

STIINTA SI TEHNICA PENTRU TOTI  
SERIA  
AGRICULTURA

VALERIU ZANOSCHI

# CUM SE ÎNMULȚESC PLANTELE



Știința și tehnica pentru toți  
Seria Agricultură

87  
16/8/99  
27

UN  
INMULTESC  
ANTELE

COLLECȚIA ȘTIINȚA ȘI TEHNICA PENTRU TOȚI

Știința și tehnica pentru toți  
Seria Agricultură

CONSILIUL NAȚIONAL AL FRONTULUI  
DEMOCRATIC ȘI UNITĂȚII SOCIALE

**COLECȚIA „ȘTIINȚA ȘI TEHNICA PENTRU TOȚI”**

**Seria Agricultură  
Apare sub egida**

**CONSILIULUI NAȚIONAL AL FRONTULUI  
DEMOCRAȚIEI ȘI UNITĂȚII SOCIALISTE**

**VALERIU ZANOSCHI**

**DOCTOR IN BIOLOGIE**

# **CUM SE ÎNMULȚESC PLANTELE**



**EDITURA CERES**

**București, 1989**

**LUCRARI RECENT APARUTE IN CADRUL COLECȚIEI  
„ȘTIINȚA ȘI TEHNICA PENTRU TOȚI”  
SERIA AGRICULTURA**

<b>Sârghi Trandafir</b>	— Cultura viței de vie pe spații mici
<b>Ghizdavu Nicolae</b>	— Feromonii în combaterea insectelor dăunătoare
<b>Anatol Grințescu Petre Niculiță</b>	— Incursiune în lumea temperaturilor scăzute
<b>Viorel Răducu Nicoleta Răducu</b>	— Amenajarea locuințelor rurale, vol. I și II
<b>Petre Săbădeanu</b>	— Organizarea fermelor specializate pentru producerea de semințe la plantele furajere
<b>Nicolae Giurumescu</b>	— Vechimea în muncă în unitatea agricolă cooperatistă
<b>Dolna-Liana Toma Alexandru Manoliu Valeriu Zanoschi</b>	— Planta — o uzină vie

**LUCRARI IN CURS DE APARIȚIE**

<b>Valeriu Zanoschi Adrian Ionel Angela Toniuc Ioan Savu</b>	— Adaptarea la mediu în lumea plantelor
<b>Marl-Ann Drobotă</b>	— Creșterea viermilor de mătase în gospodărie
<b>Georghe Lefter</b>	— Cultura citricelor în gospodărie
	— Prevenirea și combaterea bolilor și dăunătorilor din grădina de lângă casă

**ISBN 973—40—0018—7**

**1. GENERALITĂȚI DESPRE ÎNMULȚIREA  
PLANTELOR**

Plantele, ca orice ființă vie, se hrănesc, respiră, cresc, se dezvoltă, se reproduc sau se înmulțesc, unele chiar se mișcă și în cele din urmă mor. *Înmulțirea*, în sensul larg al cuvântului, este însușirea fundamentală a viețuitoarelor de a lăsa urmași prin formarea de indivizi asemănători părinților. Înmulțirea asigură astfel perpetuarea organismelor și continuitatea vieții. În cursul procesului istoric de dezvoltare a lumii plantelor de-a lungul erelor geologice, proces care a durat milioane de ani, s-au format diferite moduri de reproducere. Aceste modalități diferite de înmulțire ne arată adesea gradul de înrudire dintre variatele grupe de plante ale regnului vegetal. Pe de altă parte, înmulțirea are importanță deosebită și din punct de vedere practic, întrucât, cunoscându-se modalitățile de înmulțire, pot fi combătute plantele dăunătoare și multiplicare cele folosite.

După Charles Darwin, tendința de înmulțire a plantelor este nelimitată. Numărul semințelor pe



care le produc diferite specii de plante este impresionant. De pildă, o plantă de știr sălbatic produce anual pînă la 1 000 000 de semințe, la fel și o tufă de pelin; un individ de lobodă porcească produce pînă la 100 000 semințe, o plantă de traista ciobanului circa 38 000, păpădia 100, iar plopul cam 28 000 000 de semințe. S-a calculat că dacă o păpădie ar fi lăsată timp de 10 ani să se înmulțească liber și dacă toți urmașii ar trăi și s-ar înmulți la fel nestingheriți, s-ar ajunge ca numărul indivizilor rezultați să acopere o suprafață de 15 ori mai mare decît tot uscatul. Această proprietate de a se înmulți nelimitat este folositoare pentru specie. În natură însă nu există niciodată toate condițiile necesare care să asigure înmulțirea nelimitată a tuturor organismelor. Insuficiența hranei și a spațiului frînează sau oprește înmulțirea exagerată a organismelor.

Modurile de reproducere sau de înmulțire sînt extrem de variate. Înainte de a ne ocupa cu prezentarea variabilității procesului de naștere și de formare a unui nou individ vegetal să vedem ce se înțelege prin înmulțire, ce se înțelege prin reproducere, care este deosebirea dintre aceste două noțiuni.

Prin *înmulțire* se înțelege proprietatea plantelor de a-și spori numărul de indivizi cu ajutorul așa-numiților „germeni asexuați”. Deci, apariția unor indivizi noi se realizează fără un proces sexual. Cînd „germenii” sînt nespecializați, *înmulțirea se numește vegetativă*, iar cînd aceștia sînt specializați *înmulțirea se numește asexuată* în sens strict. Germenii asexuați, nespecializați pot fi reprezentați prin: un organ vegetativ al plantei (rădăcina, tulpina — bulbii, tuberculii, rizomii — frunza), o porțiune dintr-un asemenea organ, un grup de țesuturi sau chiar o celulă. Plantele formate pe cale vegeta-

tivă nu repetă toate stadiile de dezvoltare, ci continuă viața de la stadiul în care s-a aflat germenul ce a dat naștere noului individ. Germenii asexuați specializați sînt celule special adaptate la înmulțire, numite spori, care se formează numai într-o anumită etapă a dezvoltării plantelor, cînd acestea au ajuns la maturitate.

Prin *reproducere* se înțelege proprietatea plantelor de a lăsa urmași, cu ajutorul „germenilor sexuați”, care în dezvoltarea lor repetă aproape în întregime toate stadiile, transformările și modificările prin care au trecut părinții lor și generațiile care le-au precedat. Se consideră germen sexual *celula ou* sau *zigot* care a luat naștere prin unirea a două celule de sex opus, numite *gameți* sau *celule sexuale*, una femeiască și alta bărbătească. Acest mod de înmulțire este cunoscut sub numele de reproducere sexuală.

Așadar, din punct de vedere biologic, înmulțirea și reproducerea sînt în parte sau în totalitate sinonime, numai căile prin care se realizează sînt complet deosebite.

Căile de înmulțire a plantelor sînt extrem de variate, și ele depind în mare măsură de condițiile lor de viață. Menționăm că una și aceeași plantă se poate înmulți, în funcție de condițiile de viață, asexual sau sexual.

Deși variate, formele de înmulțire care se întîlnesc la plante pot fi grupate astfel: înmulțirea vegetativă, înmulțirea asexuată în sens strict și reproducerea sexuală.

## 1. INMULȚIREA VEGETATIVĂ

Inmulțirea vegetativă este cea mai primitivă și mai puțin complicată formă de sporire a numărului de indivizi. Ea a avut o mare importanță pentru înmulțirea primelor ființe vii îndată după apariția vieții pe Pământ. Se întâlnește și azi la marea majoritate a plantelor în toate fazele de creștere și dezvoltare ale acestora. Pentru unele plante înmulțirea vegetativă este un proces obligatoriu. De pildă, ciurma apelor (*Elodea canadensis*) are florile unisexuate, repartizate pe indivizi diferiți. În apele din Europa cresc numai indivizi care produc flori femeiești. Indivizii care produc flori bărbătești nu cresc în Europa. Deci ciurma apelor din continentul nostru nu se poate înmulți sexuat ci numai vegetativ, altfel ar pieri. La fel, plantele care nu produc fructe și semințe, cum sînt la noi mușcata (*Pelargonium*), fuxia (*Fuchsia*) etc., se înmulțesc numai pe cale vegetativă.

Inmulțirea vegetativă este însușirea plantelor de a produce un nou organism pornind de la un organ vegetativ, de la o porțiune a unui asemenea organ, de la un grup de țesuturi sau chiar de la o singură celulă. Aceste părți ale plantei se separă în

diferite moduri și ajungînd în condiții favorabile de mediu se dezvoltă dînd plante noi, care seamănă din toate punctele de vedere cu planta mamă.

Inmulțirea vegetativă poate fi *naturală*, cînd se produce fără intervenția omului și *artificială*, practică de om la unele plante cultivate în pomicultură, viticultură, floricultură, silvicultură etc.

### 1.1. INMULȚIREA VEGETATIVĂ NATURALĂ

Este frecventă la plantele spontane și are loc fără nici o intervenție a omului. Se întâlnește atât la plantele inferioare<sup>1</sup> (*Thalophytae*) cît și la plantele superioare<sup>2</sup> (*Cormophytae*).

Cel mai simplu mod de înmulțire vegetativă îl întîlnim la plantele reprezentate printr-o singură celulă. De pildă, toate bacteriile se înmulțesc prin simpla împărțire (sciziparitate) sau diviziune a unei celule mamă în două celule fiice. Aceste celule fiice cresc pînă la dimensiunile celulei mamă și apoi se împart în alte celule similare și așa mai departe. În condiții favorabile înmulțirea bacteriilor prin diviziunea celulară se face cu o viteză extraordinară. În medie după fiecare 20—30 de minute apare cîte o nouă generație și în felul acesta numărul indivizilor sporește uimitor de repede. Așa, de exemplu, bacteria ce produce holera (*Vibrio cholerae*), cînd condițiile sînt favorabile, se divide după fiecare 20

<sup>1</sup> Sînt considerate plante inferioare acelea al căror corp (aparat vegetativ), numit tal, nu este împărțit în rădăcină, tulpină și frunze.

<sup>2</sup> Plantele superioare au corpul numit corm, format din rădăcină, tulpină și frunze.



de minute în două, iar cele două celule fiice rezultate după alte 20 de minute se divid din nou formând 4 celule, acestea la rândul lor după 20 de minute vor da naștere prin diviziune la 8 celule și așa mai departe. Dacă nimic nu ar împiedica această creștere a numărului de indivizi, în 24 de ore un singur individ de vibrion holerici ar putea da naștere la 1 600 trilioane de urmași, care ar cântări 200 de tone, iar în câteva zile ar depăși greutatea pământului. Însă intervin nenumărate cauze, care împiedică sporirea exagerată a numărului de indivizi, cum ar fi: epuizarea hranei și a oxigenului din mediul în care se găsesc; acumularea unor produse toxice rezultate din metabolism etc.

Tot prin diviziune celulară se înmulțesc și *algele albastre*, *flagelatele* (organisme care prin organizarea și comportarea lor sînt considerate uneori animalele cele mai inferioare, iar în alte cazuri sînt socotite plante primitive), *diatomeele* (un grup de plante monocelulare, microscopice, foarte răspîndite în toate apele dulci și sărate), unele *alge verzi* și chiar unele *ciuperci* (fig. 1).

În cazuri mai rare înmulțirea vegetativă are loc prin înmugurire. De exemplu, *drojdia de bere* (*Saccharomyces cerevisiae*) are corpul alcătuit dintr-o celulă de formă ovală sau sferică cu un singur nucleu. În condiții favorabile se înmulțește foarte intens prin înmugurire. Astfel, peretele celulei formează o ieșitură în care pătrunde o parte din conținutul celulei și un nucleu rezultat prin diviziunea nucleului celulei care înmugurește. Acest mugure crește, se separă printr-un perete de celula mamă și se desprinde sau rămîne unită slab de aceasta. Ce-

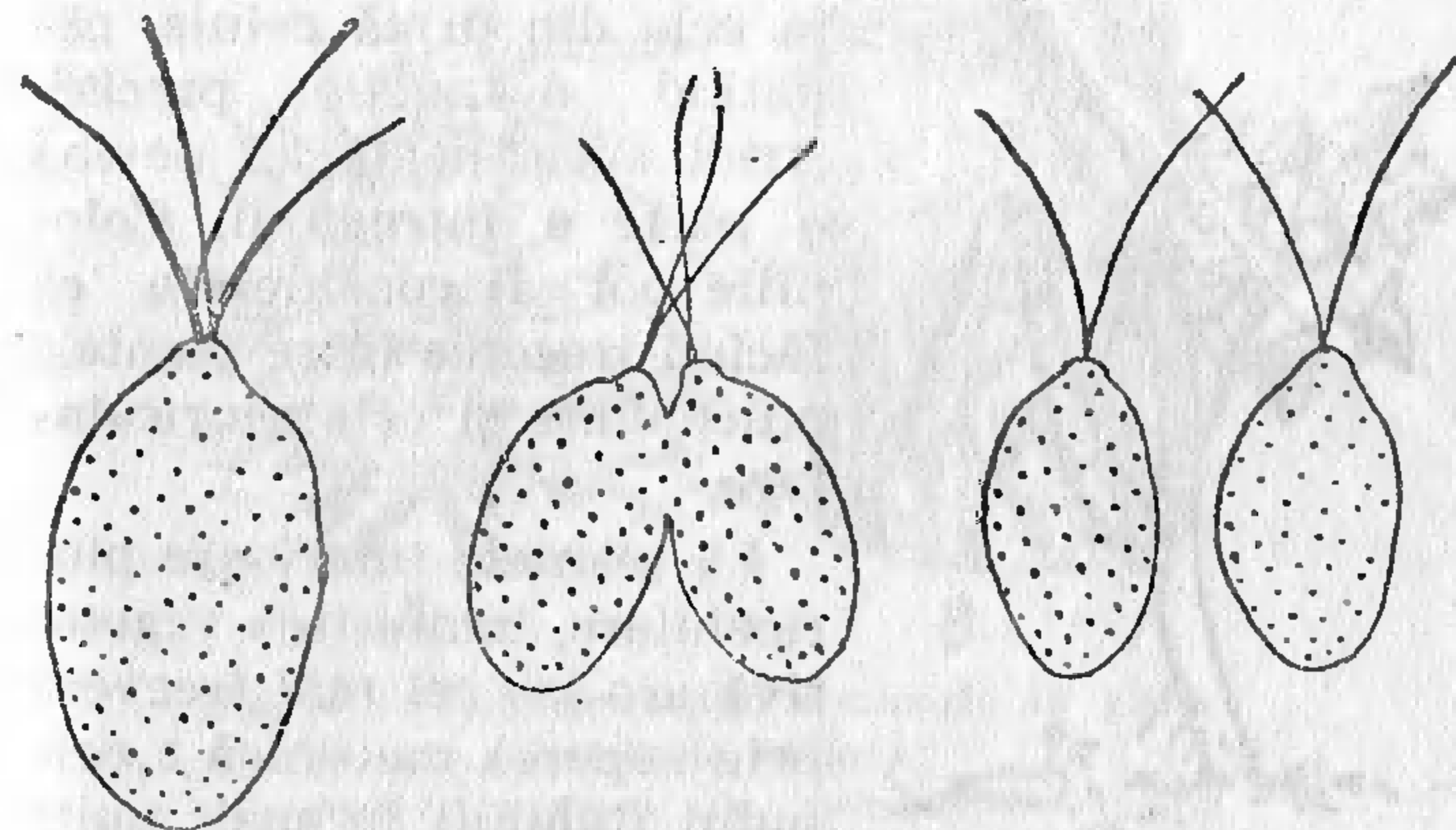


Fig. 1 — Diviziunea unui organism monocelular

lula fiică, la rândul ei, poate înmuguri din nou și așa mai departe (fig. 2).

Celulele rezultate prin diviziune sau înmugurirea unui organism monocelular pot rămîne împreună fără a-și pierde individualitatea. În acest caz vorbim de formarea coloniilor. Coloniile sînt grămezi alcătuite din mai multe organisme independente, din aceeași specie, la care se poate constata o anumită organizare. Odată cu formarea coloniilor, începe specializarea treptată a organismelor monocelulare în interesul coloniei, pentru ca

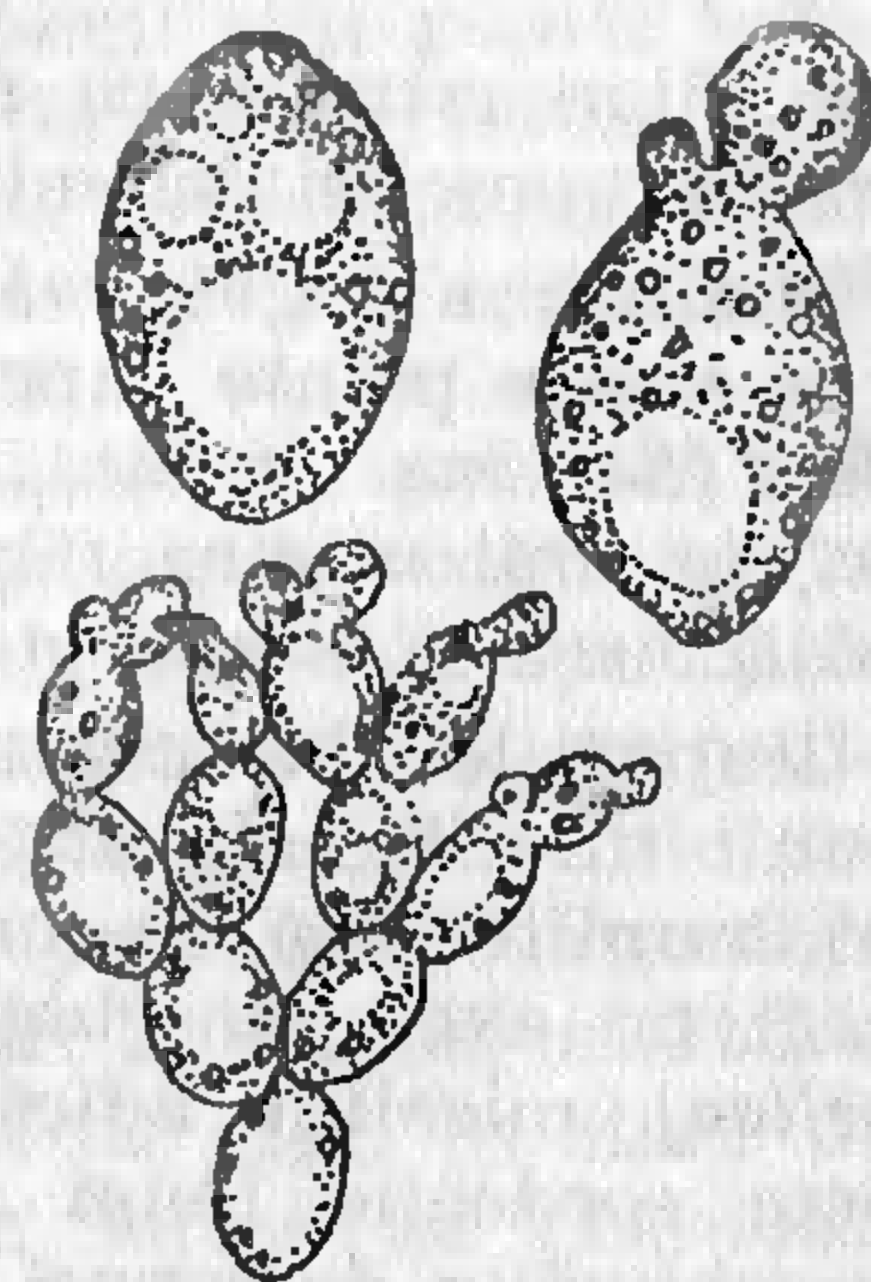


Fig. 2 — Înmulțirea prin înmugurire la drojdia de bere (*Saccharomyces cerevisiae*)

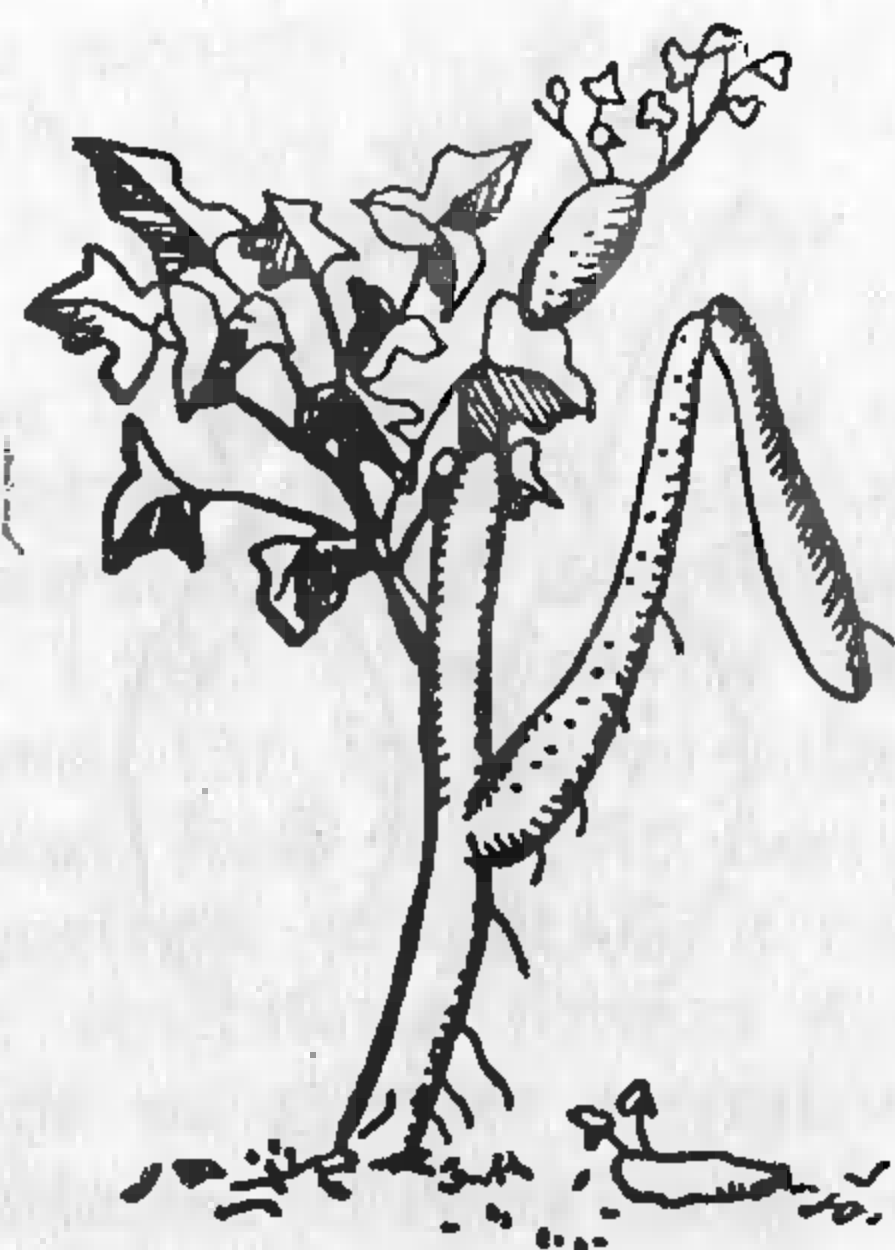


Fig. 3 — Înmulțirea prin fragmentarea ramurilor la *Senecio articulatus*

alge filamentoase, ca mătasea broaștei (*Spirogyra*), unele ciuperci și lichenii.

Înmulțirea vegetativă prin fragmentare o întâlnim și la unele plante superioare. De exemplu la peștișoară (*Salvinia natans*), mana apelor (*Elodea canadensis*), la unii cactuși (*Opuntia*), la unele neamuri de spălăcioasă (*Senecio*) etc. (fig. 3).

Ciupercile sînt plante inferioare care au corpul, numit miceliu, alcătuit din filamente speciale, subțiri, numite hife. La unele ciuperci cu pălărie, cum ar fi de exemplu ghebele sau opinticii (*Armillaria mellea*), miceliul, adică corpul ciupercii, formează niște cordoane lungi care se ramifică în lemnul trunchiurilor de copaci tăiați, grăbind putrezirea lor. Prin aceste cordoane, numite *rizomorfe*, ciuperca își asigură continuitatea. Chiar și numai părțile din rizomorfe pot reface ciuperca în întregime (fig. 4).

în cele din urmă celula, căpătînd o funcție precisă, strict specializată să devină o parte a întregului. Coloaniile pot fi considerate ca făcînd trecerea între plantele unicelulare și cele pluricelulare.

La plantele inferioare pluricelulare, înmulțirea vegetativă are loc cel mai frecvent prin ruperea mecanică a corpului (talului) în mai multe bucăți. Din fiecare fragment se poate reface un nou individ. Așa se pot înmulți multe

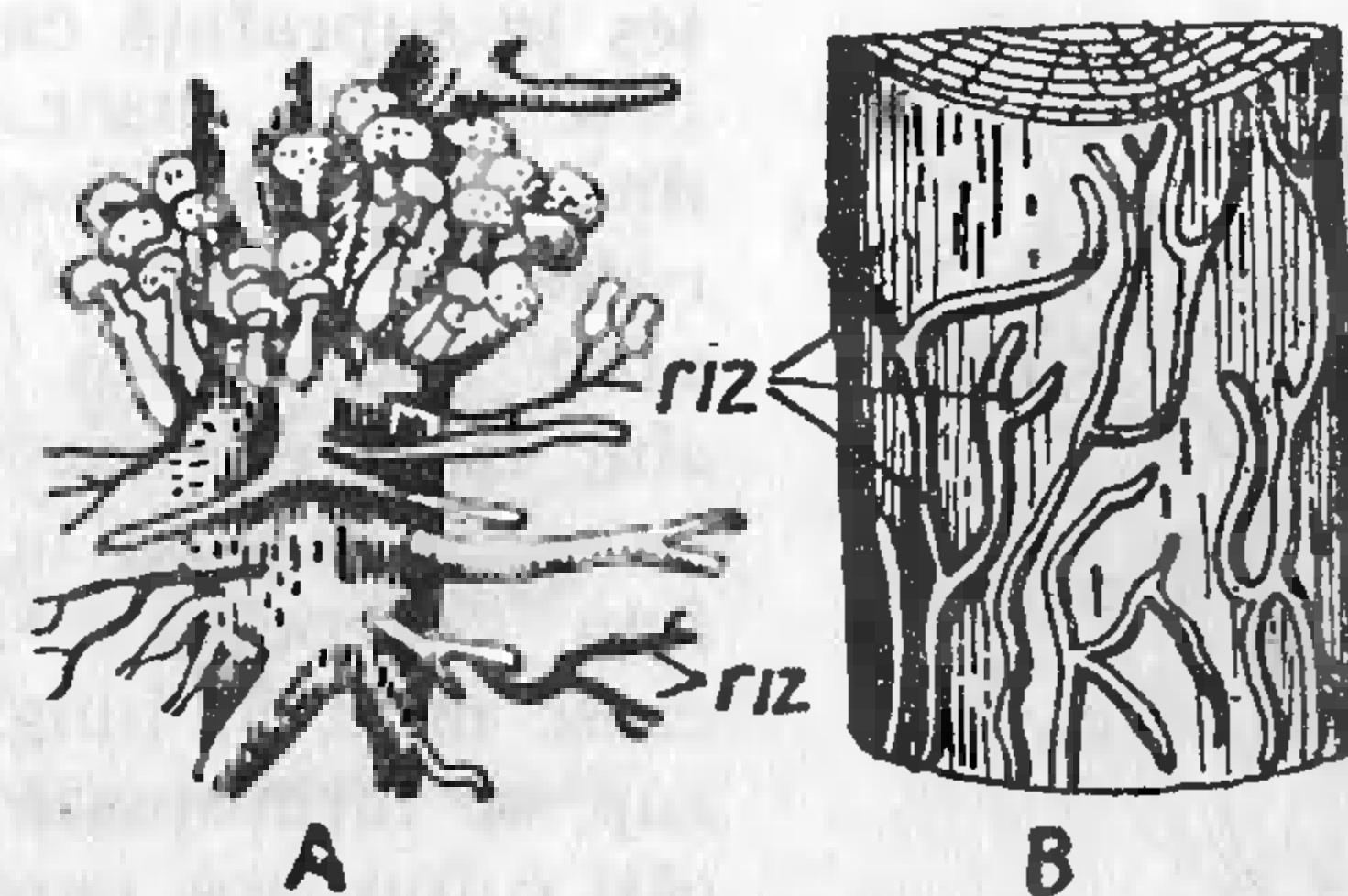


Fig. 4 — Înmulțirea prin rizomorfe la ghebe (*Armillaria mellea*):

A — grupă de fructificație; riz — rizomorfe; B — trunchi a cărui scoarță a fost îndepărtată pentru a se putea vedea rizomorfele

Un alt mod de înmulțire vegetativă, foarte original, îl întâlnim la licheni. Lichenii sînt plante inferioare al căror corp rezultă din conviețuirea permanentă între o ciupercă și o algă verde sau albastră. Această conviețuire, de pe urma căreia beneficiază ambii parteneri, este cunoscută în biologie sub numele de simbioză. Corpul lichenilor se prezintă sub formă de crustă, ca o frunză puțin îngroșată ori ca o tufă mărunță. Vegetativ, lichenii se înmulțesc prin ruperea accidentală a corpului în bucăți mărunte și vii, capabile să se fixeze și să refacă un nou lichen, prin așa numitele *soredii* și prin *izidii*. *Sorediile* sînt niște formații glomerulare (sferice) alcătuite dintr-un număr mic de celule de alge, în stare de diviziune, legate împreună în formă de ghemule prin hifele ciupercii (fig. 5). *Sorediile* se formează în număr mare în interiorul corpului lichenilor. Datorită presiunii pe care o exercită, corpul crapă și *sorediile*



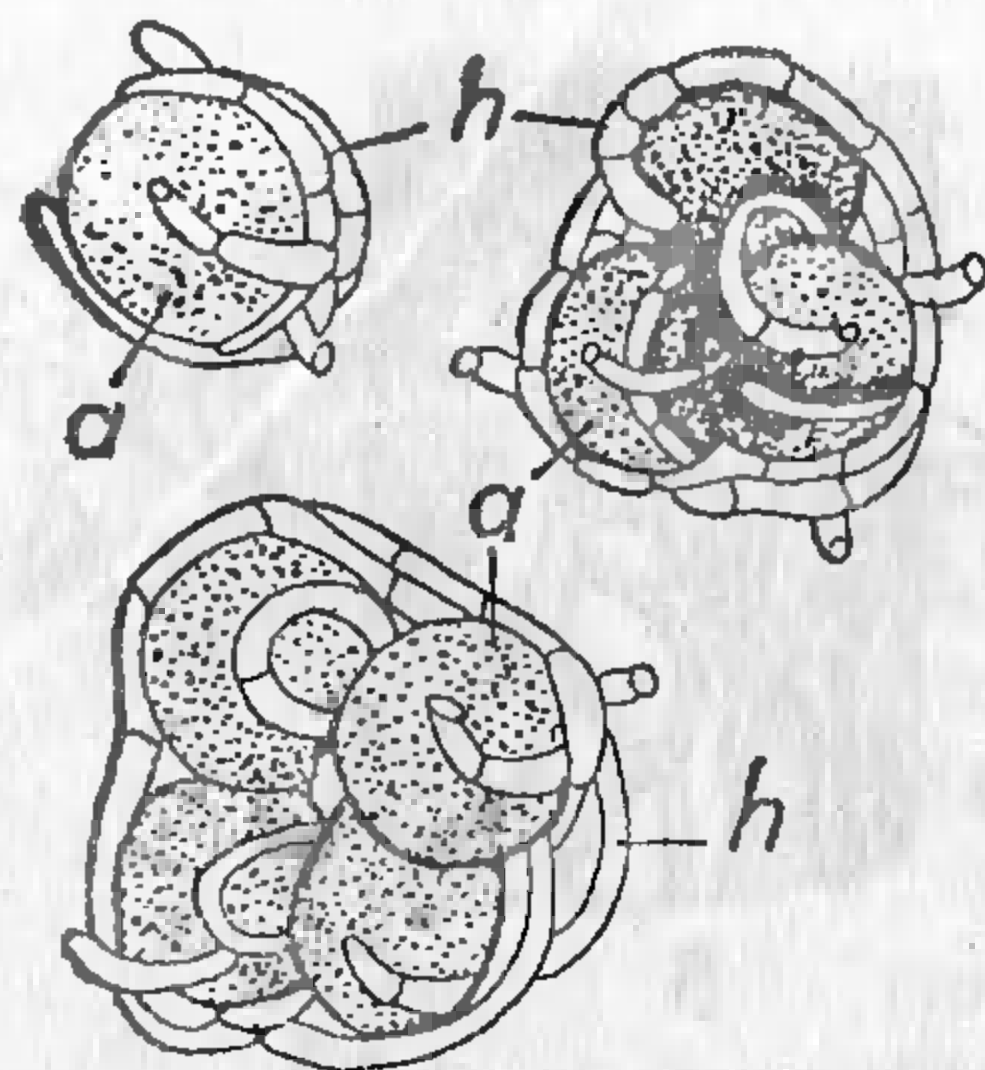


Fig. 5 — Soredii: hifele de ciupercă (*h*) învelesc de jur-împrejur celulele algei (*a*) care intră pe cale de diviziune

Unele plante din încrângătura mușchilor (*Bryophyta*) se înmulțesc vegetativ prin *talidii* sau *propagule*. De exemplu, gălbeaza numită și fierea pământului (*Marchantia polymorpha*), frecventă prin locuri umede, printre pietre, are corpul ca o frunză bifurcată de mai multe ori, fixat de sol prin niște firisoare; pe fața superioară a corpului apar niște panerașe numite *conceptacule* în care se formează corpușoare mici, numite *propagule*, de forma unor discuri (fig. 7). Acestea, desprinzându-se de planta pe care s-au format, pot da naștere unei noi plante.

Așadar, plantele inferioare se pot înmulți vegetativ prin diviziunea celulelor, înmugurire, fragmentarea accidentală a talului, rizomorfe, soredii, izidii, *propagule* etc.

La plantele superioare înmulțirea vegetativă se realizează prin mai multe mijloace, dintre care amintim pe cele mai răspândite.

les la suprafață ca o pulbere uscată, ușor răspândită de vânt. Fiecare soredie va putea da naștere unui nou lichen. *Izidiile* sînt niște excrescențe columnare ce apar la suprafața corpului. Acestea cresc mult în lungime, se rup, se fărîmîțază în bucăți colțuroase, care pot fi împrăștiate de vînt (fig. 6). Din fiecare bucată se poate reface un nou lichen.

Unele plante din încrângătura mușchilor (*Bryophy-*

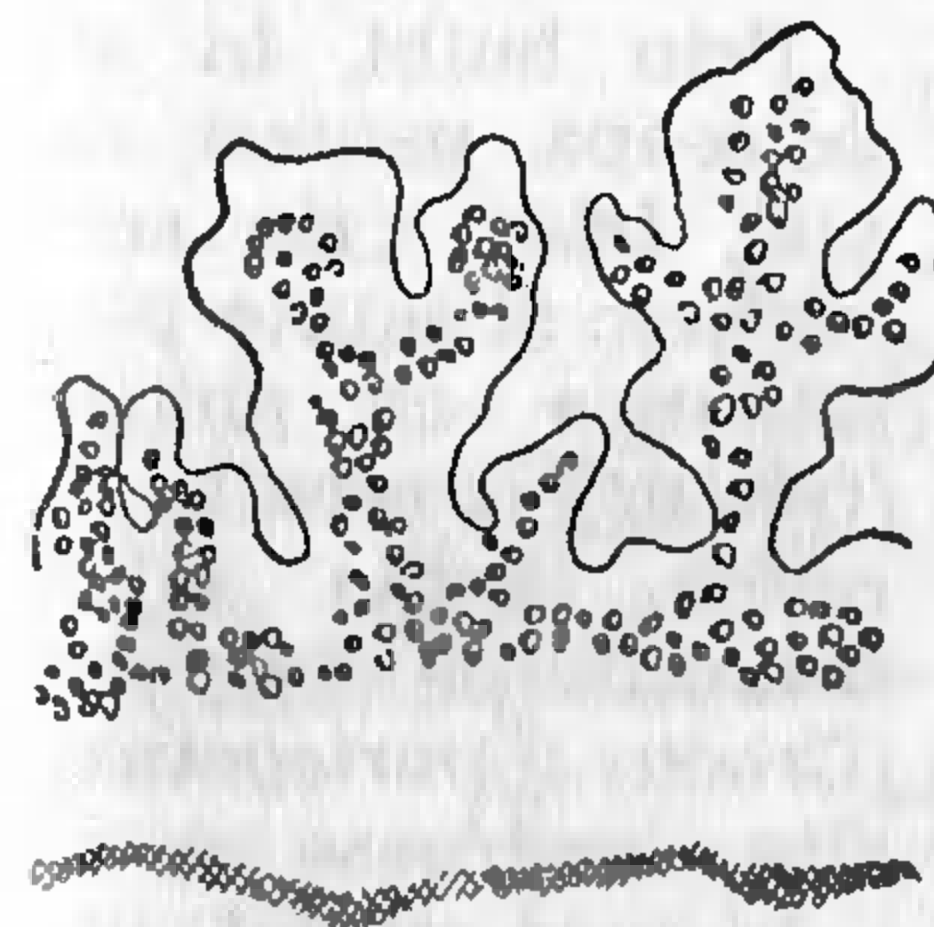


Fig. 6 — Izidii de *Parmelia* (lichen frunzos) într-un stadiu final de dezvoltare

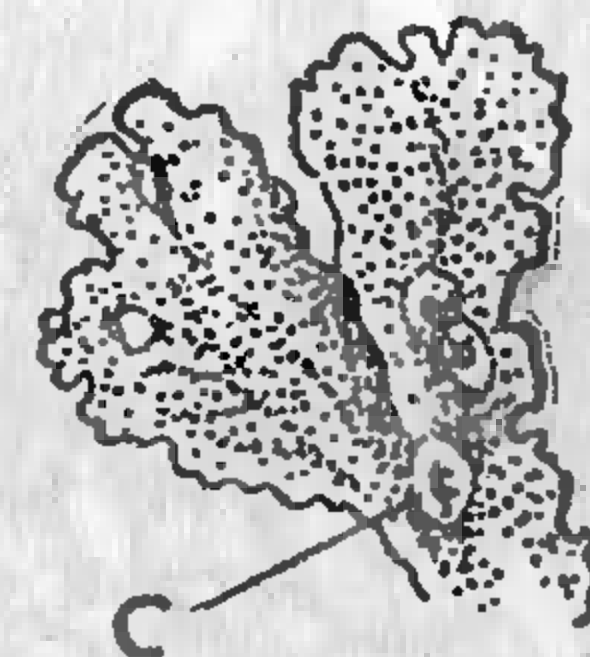


Fig. 7 — Fierea pământului: porțiune din corpul plantei cu conceptacule și propagule (*c*)

Un număr însemnat de plante sînt capabile să se înmulțească prin fragmente rupte din corpul lor, în mod întîmplător. Bucățile desprinse din organism, rămase în condiții de mediu favorabile nutriției, au putința să crească și să refacă o plantă întreagă. Acest mod de înmulțire este caracteristic multor plante de apă dar se întîlnește, mai rar, și la plantele de uscat.

Toate plantele ierboase perene (care trăiesc mai mulți ani), se înmulțesc prin tulpini subterane<sup>1</sup>.

Astfel, multe plante ierboase perene se înmulțesc prin *rizomi*. Dintre acestea amintim: lăcrămioara (*Convallaria majalis*), stînjeneii (*Iris* sp.) (fig. 8), păstîțele (*Anemone* sp.), stuful (*Phragmites australis*), pirul tîrîtor (*Agropyron repens*), pirul gros (*Cynodon dactylon*), sparanghelul (*Asparagus* sp.) etc.

<sup>1</sup> După modul de organizare tulpinile subterane sînt de mai multe feluri și anume: rizomi, bulbi, tuberculi și bulbo-tuberculi.

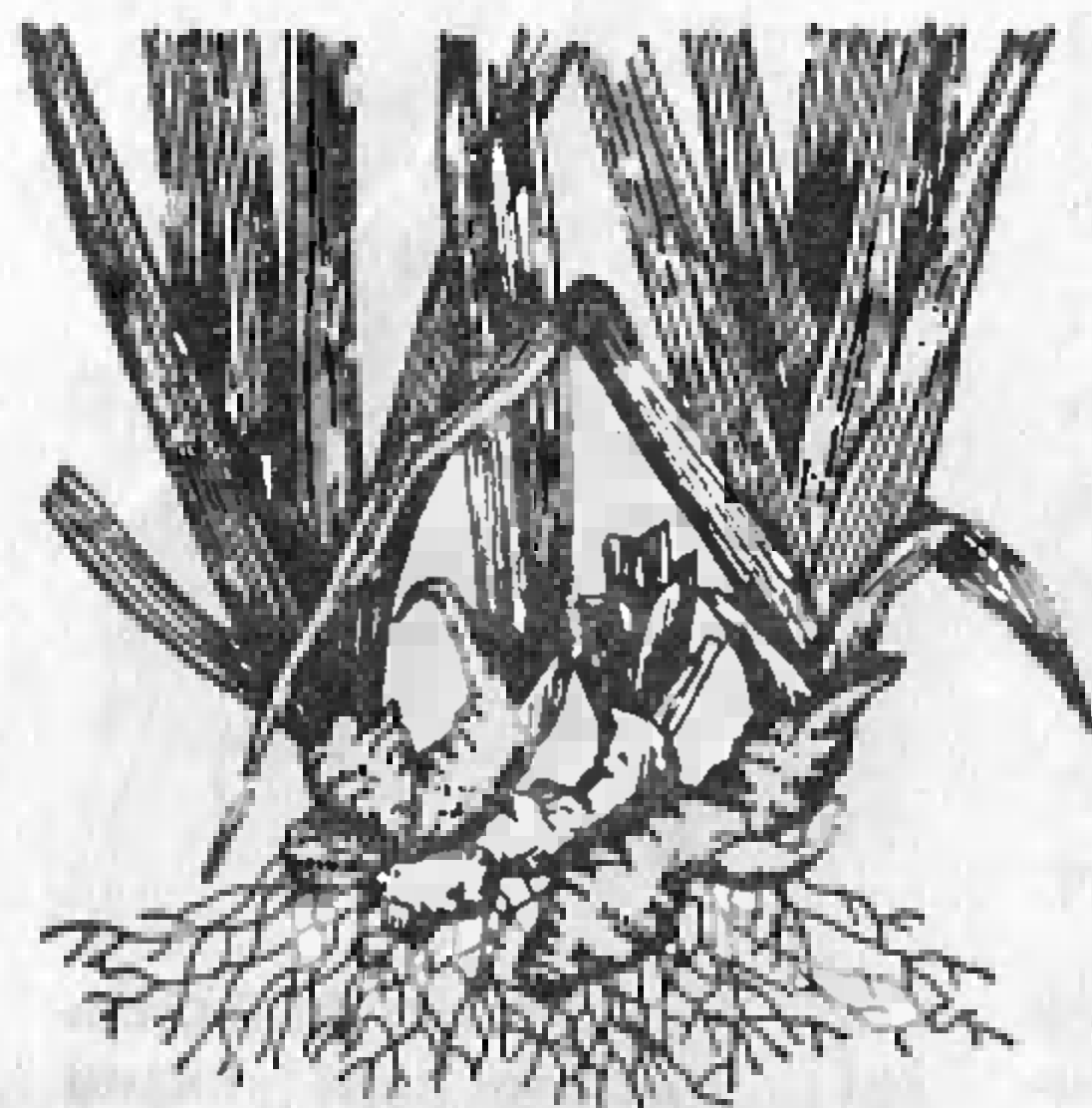


Fig. 8 — Înmulțirea prin rizomi, la stinjenel (*Iris germanica*)

Prin bulbi, în afară de ceapă, usturoi, zambilă, lalea, crin se înmulțesc și multe plante sălbatice ca: ghiocelul (*Galanthus nivalis*), vioarelele (*Scilla bifolia*), brîndușa de primăvară (*Crocus variegatus*) și alte numeroase specii.

În mod curent, unele plante se înmulțesc prin tuberculi. De exemplu topinamburii (*Helianthus tuberosus*), și cartoful (*Solanum tuberosum*) se înmulțesc în cultură numai pe această cale.

Prin bulbo-tuberculi se înmulțesc brîndușa de toamnă (*Colchicum autumnale*), săbiuța (*Gladiolus imbricatus*), brîndușa galbenă (*Crocus moesiacus*) ș.a.

La numeroase plante care au proprietatea de a produce rădăcini adventive<sup>1</sup> ramurile venite în contact cu pămîntul se înrădăcinează și se pot separa cu timpul ca indivizi aparte. Pe această cale, numită *marcotaj natural*, se înmulțesc sălciile pitice, murul, ledera, smirdarii etc. Printre plantele ierboase există numeroase specii care se înmulțesc prin *stoloni* (un fel de marcotaj natural). Așa de exemplu, fragii (*Fragaria vesca*), trifoiul alb (*Trifolium repens*), viărița (*Ajuga reptans*) ș.a. formează tulpini tîrîtoare numite stoloni. De la nodurile acestora apar rădăcini

<sup>1</sup> Rădăcinile adventive nu provin din rădăcina embrionară ci se formează pe tulpini sau frunze.

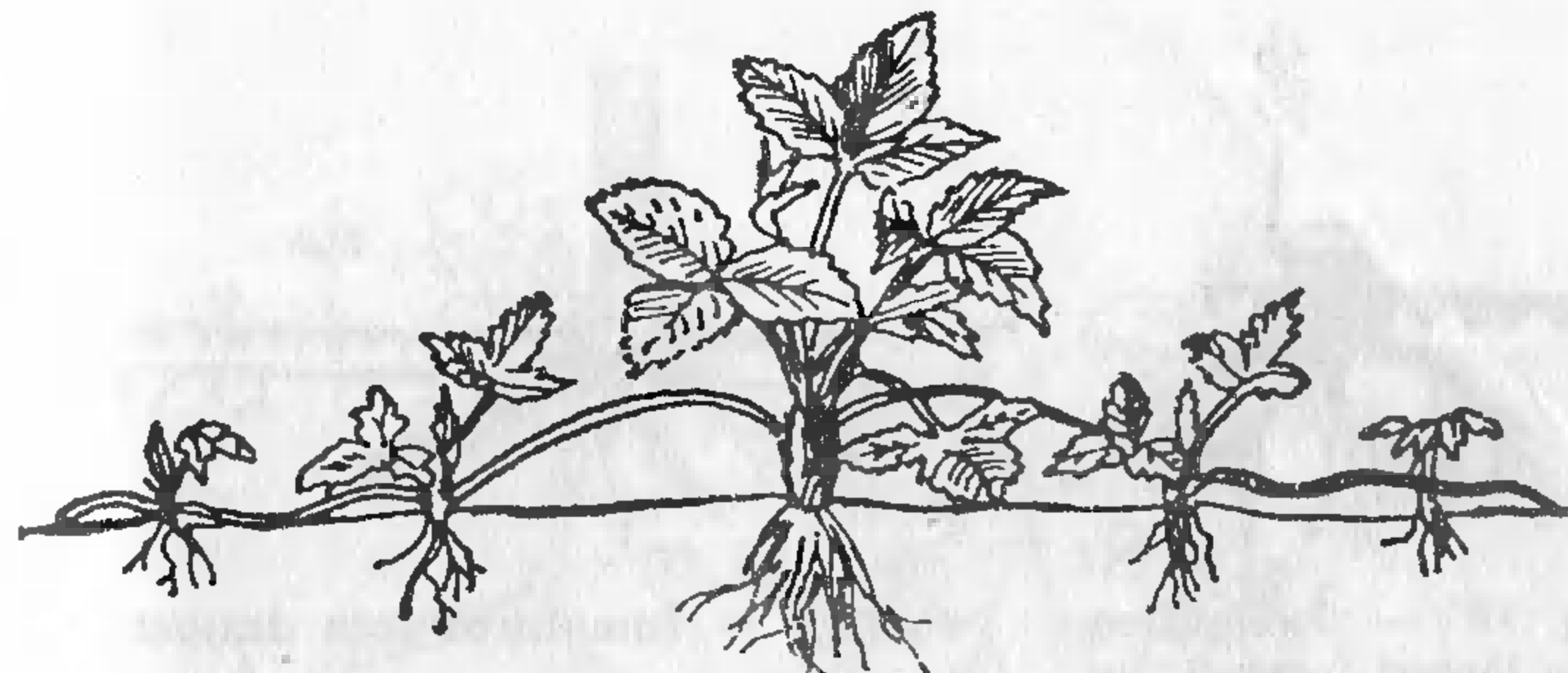


Fig. 9 — Înmulțirea prin stoloni, la fragi (*Fragaria vesca*)

adventive, iar din mugurii aflați la noduri se formează noi plante (fig. 9). Pe această cale un singur individ de *Fragaria vesca* poate produce în decurs de 2 ani pînă la 200 de plante noi.

Numeroase plante lemnoase și erbacee se pot înmulți prin *lăstărire*. Atunci cînd tulpina aeriană a fost înlăturată prin tăiere ori distrusă din anumite cauze (degerare, rupere etc.), de obicei, se regenerează. De exemplu, la tăierea unei păduri de foioase apar lăstari noi, tineri, din ciaturile rămase (fig. 10). Lăstarii, adică tulpinile noi, apar din mugurii dorminzi, păstrați la baza tulpinii în scoarță, în stare vie, timp îndelungat. Muguri adventivi se pot forma și în calusul de cicatrizare ce se produce pe suprafața tăieturii.

Unele plante au proprietatea de a forma pe rădăcini muguri adventivi. Din acești muguri iau naștere lăstari aerieni numiți *drajoni*. Acești lăstari, după putrezirea rădăcinilor pe care s-au format, vor deveni plante independente. Înmulțirea prin drajoni (fig. 11) o întîlnim atît la plantele lemnoase cît și la cele



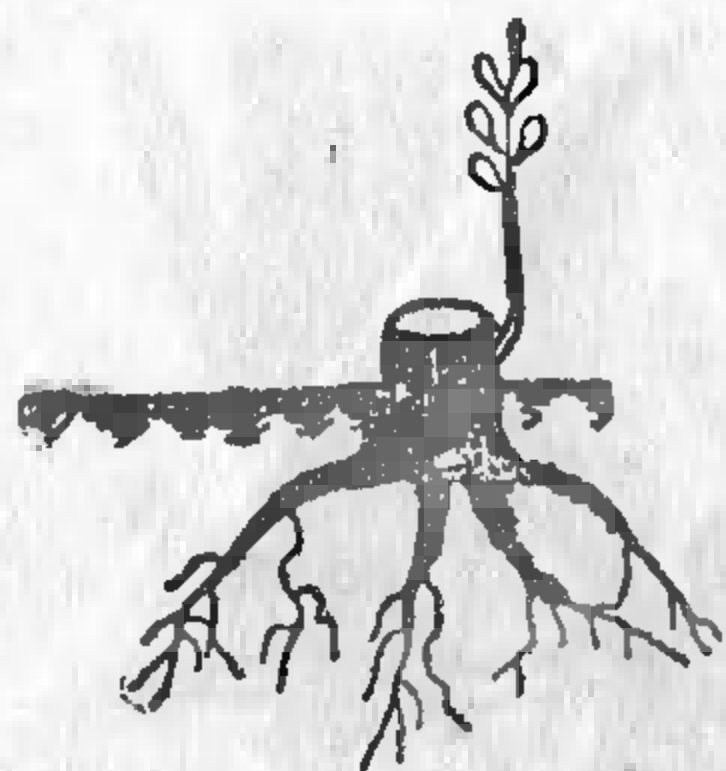


Fig. 10 — Înmulțirea prin lăstari formați din muguri de pe cioată

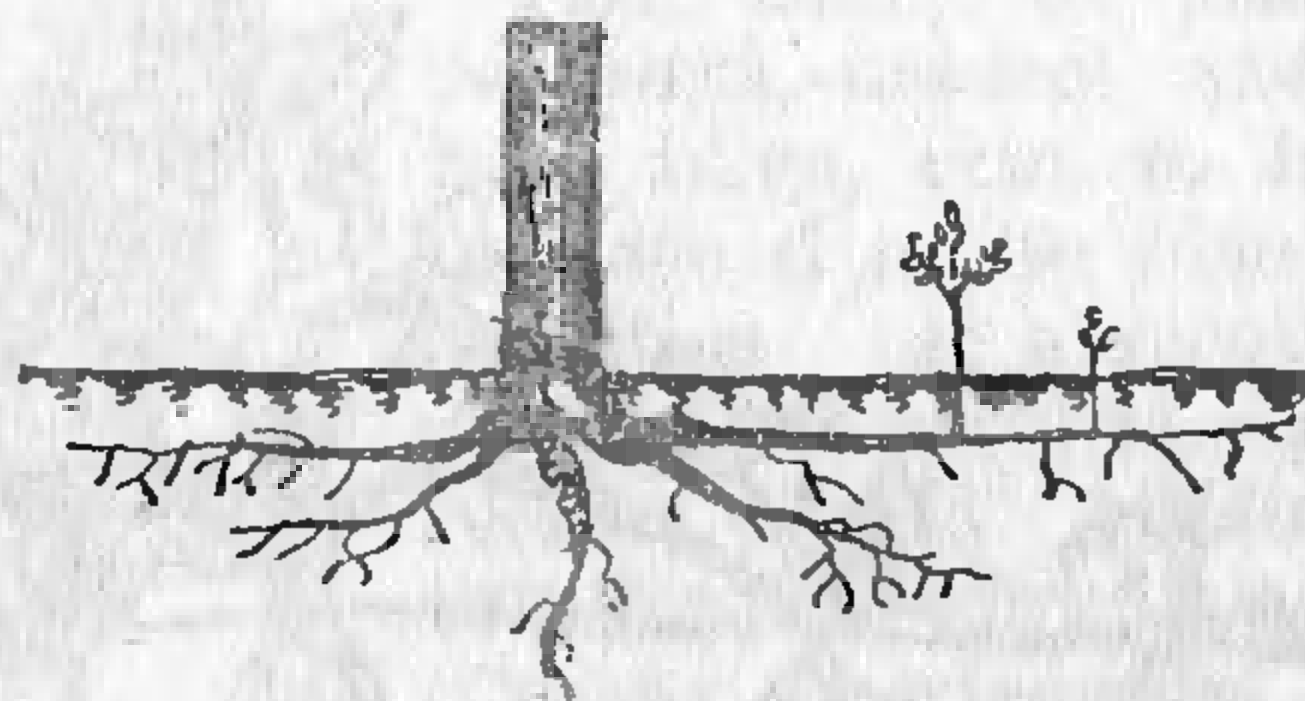


Fig. 11 — Înmulțirea prin drajoni

ierboase. Printre plantele lemnoase care drajonează menționăm: teiul, carpenul, fagul, salcîmul, păducelul, gutuiul, liliacul, măslinul, smochinul etc. iar dintre plantele ierboase cu însușirea de a drajona amintim: pălămida, susaiul, păpădia, hreanul ș.a.

Multe plante se pot înmulți vegetativ prin *bulbile* și *tuberule*. Dar ce sînt acestea? Sînt muguri foliași și florali care acumulează substanțe de rezervă, se îngroașă (tuberizează), se separă de planta-mamă și în contact cu solul dau naștere la noi plante. Așa se poate înmulți colțisorul (*Dentaria bulbifera*), grîușorul (*Ranunculus ficaria*) (fig. 12), iarba șopîrlelor (*Polygonum viviparum*), firiceaua (*Poa bulbosa* și *vivipara*), usturoiul (*Allium sativum*) ș.a. Un caz interesant de înmulțire vegetativă întîlnim la *Bryophyllum calicinum*, plantă decorativă de apartament din familia *Crassulaceae*. La aceasta, în sinusurile frunzelor se formează muguri adventivi care apoi se desprind, cad pe pămînt și din ei rezultă noi plante (fig. 12).

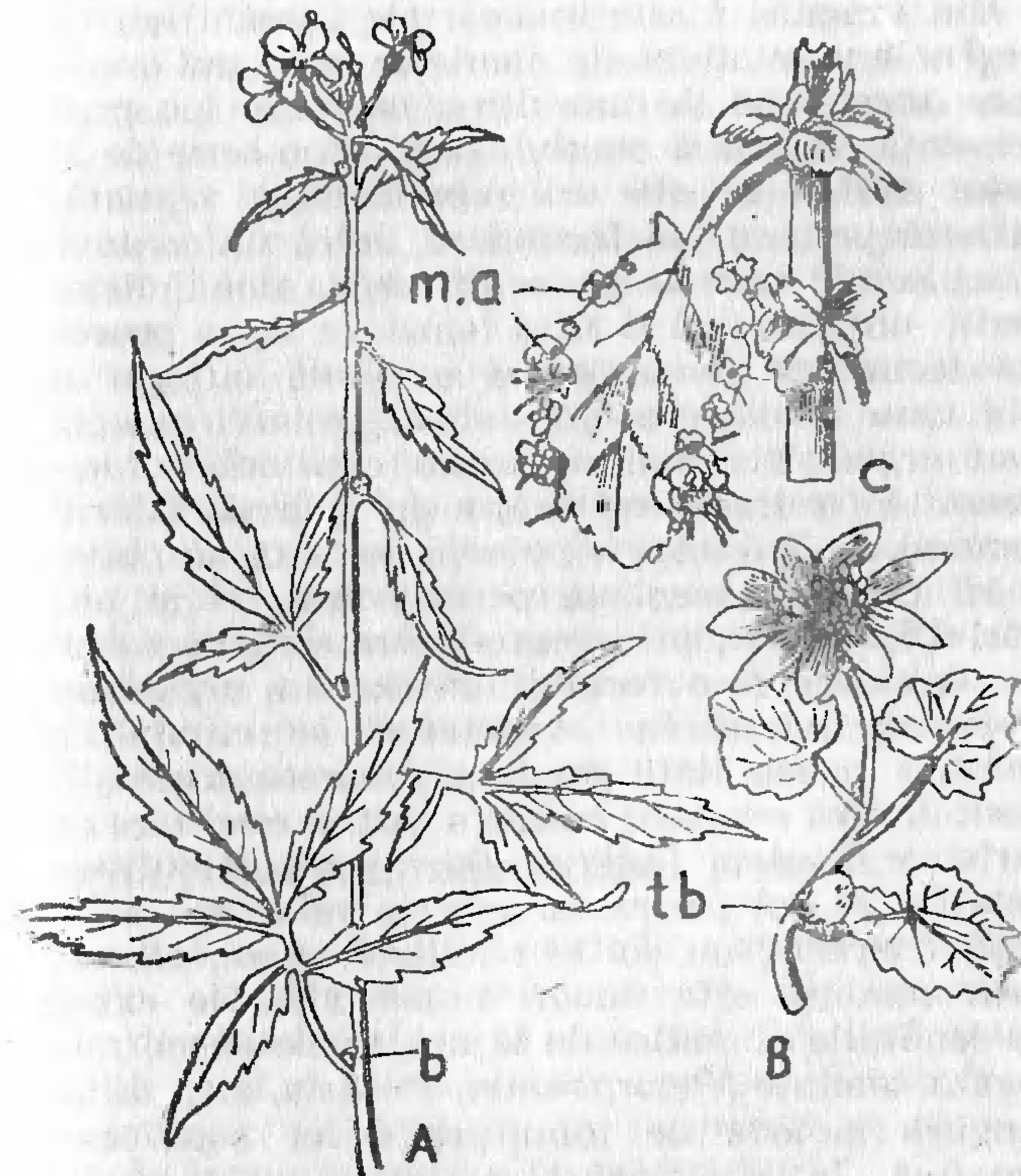


Fig. 12 — A — Înmulțirea prin bulbile (b), la colțisor (*Dentaria bulbifera*); B — prin tuberule (tb) la grîușor (*Ranunculus ficaria*); C — prin muguri adventivi (m.a.) de pe frunze, la *Bryophyllum calicinum*



## 2.2. ÎNMULȚIREA VEGETATIVĂ ARTIFICIALĂ

Din vremuri foarte îndepărtate oamenii au folosit organele vegetative<sup>1</sup> ale plantelor în scopul înmulțirii lor. Acest mod de înmulțire, care are loc prin intervenția directă a omului, prezintă o serie de avantaje. Astfel, se știe că reproducerea sexuată are la bază procesul de fecundare, adică de contopire a două celule sexuale provenite de la doi indivizi diferiți: unul mascul și altul femel. În urma procesului de fecundare se formează o celulă ou sau zigot, din care ia naștere embrionul seminței și apoi un nou organism. Noul organism cuprinde informația genetică (zestrea ereditară) a doi indivizi diferiți. În general, la înmulțirea pe cale sexuată se obțin urmași care nu seamănă perfect între ei și nici cu părinții. Așadar, prin reproducere sexuată se obține în descendență o variabilitate mare a organismelor. Folosind înmulțirea vegetativă se elimină orice cauză a variabilității genetice deoarece aceasta oferă posibilitatea repetării exacte a zestrei ereditare caracteristice fiecărui individ. Deci, prin înmulțire vegetativă se pot păstra caracterele valoroase ce le posedă o specie, un soi sau individ. Apoi, înmulțirea prin semințe este uneori imposibilă. De exemplu, în condițiile climatice de la noi, unele specii nu formează semințe (*Pelargonium*, *Fuchsia*, ș.a.) de aceea singura metodă de înmulțire a lor este cea vegetativă. În alte cazuri semințele nu încolțesc la momentul potrivit, sau plantele răsar într-un procent foarte scăzut. Uneori semințele își pierd foarte

<sup>1</sup> Organele vegetative ale unei plante sînt: rădăcina, tulpina și frunza. Acestea prin funcțiile pe care le îndeplinesc asigură hrănirea plantei.

repede puterea de germinare sau sînt sterile. În toate aceste cazuri înmulțirea vegetativă este mult mai economică decît înmulțirea prin semințe. Acest lucru este foarte important pentru practica agricolă. În sfîrșit, înmulțirea vegetativă permite obținerea unor plante mari într-un timp mai scurt. De pildă, dintr-o ramură lungă și groasă de la o salcie oarecare înfiptă cu baza în pămînt, se formează chiar din primul an o nouă plantă, care din sămînță s-ar fi obținut în 2—4 ani.

În decursul anilor, practica a cunoscut diferite metode de înmulțire vegetativă a speciilor utile omului. În prezent se folosesc pe scară industrială mai multe metode de înmulțire vegetativă artificială și anume: desfacerea tufelor; înmulțirea prin drajoni; înmulțirea prin tulpini subterane (rizomi, tuberculi, bulbi, bulbo-tuberculi); înmulțirea prin stoloni; înmulțirea prin marcotaj; înmulțirea prin butași; înmulțirea prin altoire și mai recent prin culturi de celule și tesuturi meristemice „in vitro”.

### 2.2.1. ÎNMULȚIREA PRIN DESFACEREA TUFELOR

Se practică cu mult succes atît la plantele ierboase cît și la cele lemnoase care formează tufe. Această metodă constă în desfacerea unei tufe în două sau mai multe părți și plantarea lor separată. Ea se folosește mult în floricultură, în arboricultura ornamentală, în legumicultură și în pomicultură.

În floricultură, în funcție de ritmul de formare al noilor plante în jurul plantei mamă se poate repeta despărțirea tufelor. De exemplu, la unele specii precum de crizanteme (*Chrysanthemum*), tufele speciilor de stelute (*Aster*) se pot desface în fiecare an; la doi ani se pot despărți tufele speciilor de săpunariță

(*Saponaria*), toporași (*Viola*); la 3—4 ani se separă tufele de nemțisor (*Delphinium*), fluturei (*Gaillardia*), mentă decorativă (*Monarda*), brumărele (*Phlox*), de la unele garoafe perene (*Dianthus*), de la soiurile cu flori involte de opățel (*Lychnis*) etc. Despărțirea se face, de regulă, după înflorire, în septembrie, octombrie. La plantele care înfloresc toamna târziu, despărțirea tufelor se poate face primăvara, în martie-aprilie.

În legumicultură se practică desfacerea tufelor la anghinare (*Cynara*), revent (*Rheum*), tarhon (*Artemisia dracunculus*), leuștean (*Levisticum officinale*) ș.a.

Arbuștii ornamentali și fructiferi, care au capacitatea de a forma un număr mare de lăstari din zona coletului (zona de trecere între rădăcină și tulpină), se pot înmulți și ei prin desfacerea tufelor. Această metodă simplă și sigură se aplică la agriș, coacăz, vișin pitic, gutui, alun, zmeur ș.a. La aceste plante despărțirea tufelor se face în timpul repausului vegetativ.

## 2.2.2. INMULTIREA PRIN DRAJONI

Se practică la acele plante care prezintă pe rădăcini muguri adventivi din care apar lăstari aerieni numiți drajoni. Drajonii se separă de planta mamă, se scot toamna sau primăvara și prin plantarea lor individuală se obțin noi plante. Prin drajoni se pot înmulți speciile de liliac (*Syringa*), cîrmîzul (*Symphoricarpos*), zmeurul (*Rubus idaeus*), salcîmul (*Robinia pseudacacia*), cenușarul (*Ailanthus*), trîmbița (*Tecoma radicans*), vișinul, prunul etc. Înmulțirea prin dra-

jonul se practică și la o serie de specii floricole ca: *Agave americana*, iuca (*Yucca*), sabur (*Aloe*), *Sant-alia* ș.a.

## 2.1. INMULTIREA PRIN TULPINI SUBTERANE

a) *Înmulțirea prin rizomi*. Rizomii sînt tulpini subterane îngroșate, alungite, tîrîtoare, care poartă în vîrf și la noduri muguri din care apar tulpini aeriene purtătoare de frunze și flori. Înmulțirea constă în secționarea rizomului în porțiuni prevăzute cu muguri. Din fiecare bucată plantată în condiții corespunzătoare va rezulta o nouă plantă. Operația de fragmentare a rizomului este bine să se facă la sfîrșitul perioadei de vegetație. Desigur că rizomii pot fi folosiți și întregi.

Pe această cale se pot înmulți trestia indiană (*Canna indica*), toate speciile de stînjenele (*Iris*), anemonele (*Anemone*), cala (*Zantedeschia*) ș.a.

b) *Înmulțirea prin tuberculi*. Tuberculi sînt porțiuni scurte de tulpini subterane îngroșate, de formă ovală, globuloasă, alungită sau turtită. Pe un astfel de tubercul se află numeroși muguri care pot fi principali și axilari, însoțiți de frunzulițe solzoase. Din mugurii principali se formează tulpina aeriană cu frunze și flori, iar din cei axilari apar tuberculi de înlocuire.

Prin tuberculi se înmulțesc cartoful (*Solanum tuberosum*), napii porcești (*Helianthus tuberosus*) precum și o serie de plante ornamentale dintre care menționăm: *Caladium*, *Gloriosa*, *Gloxinia*, unele specii de *Anemone* ș.a. De cele mai multe ori și tuberculii se taie în mai multe bucăți. Trebuie însă să avem grijă ca pe fiecare porțiune de tubercul să se afle cel puțin un mugure.



Mai sînt o serie de plante ca: batatul (*Ipomea batatas*), dalia (*Dahlia*), *Begonia hybrida*, lumînarea vegetală (*Eremurus*) care se înmulțesc prin rădăcini îngroșate (tuberizate). Acestea se deosebesc de tuberculi prin lipsa mugurilor și frunzulițelor solzoase. De aceea, pentru înmulțire aceste rădăcini se iau împreună cu o porțiune de colet pe care se află 1—2 muguri.

c) *Înmulțirea prin bulbi*. Bulbii sînt tulpini subterane care au forma unui disc, cu noduri și internoduri strînse. La noduri se prind frunze cărnoase în subsuoara cărora se află muguri axilari din care apar noi bulbi. În vîrfurile acestor tulpini se află mugurul terminal din care se formează tulpina aeriană floriferă iar pe fața inferioară a discului apar rădăcini adventive firoase.

Prin bulbi se înmulțesc: ceapa (*Allium cepa*), usturoiul (*Allium sativum*), crinul (*Lilium candidum*), zambilele (*Hyacinthus orientalis*), laleaua (*Tulipa gesneriana*) etc. Se pot folosi bulbii întregi sau porțiuni de bulbi care trebuie să conțină o parte din disc și cel puțin un mugure.

d) *Înmulțirea prin bulbo-tuberculi*. Este folosită la unele specii cum ar fi gladiolele (*Gladiolus* sp.), brîndușele (*Colchicum* sp.), șofranul (*Crocus*), freziile (*Freesia* sp.) ș.a. Bulbo-tuberculi sînt de fapt tuberculi îmbrăcați în niște frunze membranoase.

#### 2.2.4. ÎNMULȚIREA PRIN STOLONI

Se practică la căpșuni (*Fragaria* sp.), ochil șoricelului (*Saxifraga*), crinul verde (*Chlorophytum*) ș.a.

#### 2.2.5. ÎNMULȚIREA PRIN MARCOTAJ

Se aplică la plantele ale căror ramuri, în contact cu solul, emit rădăcini adventive. Aceste ramuri, numite *marcote*, nu se detașează de planta mamă decît după ce s-au înrădăcinat. Pe această cale se pot înmulți un număr mare de plante dintre care amintim: vița de vie, nucul, alunul, coacăzul, gutuiul, mărul, vișinul, iedera, curpenul, cuișoarele, tarhonul, ulmii, dudul ș.a.

În practică se cunosc mai multe procedee de marcotaj și anume: marcotaj prin mușuroire; marcotaj prin aplecare simplu, șerpuit, chinezesc; marcotaj aerian.

*Marcotajul prin mușuroire sau vertical* (fig. 13). Acest procedeu constă în scurtarea tulpinii mamă la 4—5 cm deasupra coletului și acoperirea imediată a cepului rămas cu un strat de pămînt de 2—3 cm, mărunt și reavăn. Lucrarea se efectuează primăvara înainte de pornirea în vegetație. De sub nivelul tăieturii vor porni o mulțime de lăstari. Cînd lăstarii depășesc 15 cm lungime se aplică primul mușuroit, acoperind baza acestora cu pămînt. Pe măsură ce lăstarii cresc, această lucrare se repetă de 2—3 ori, pînă cînd rezultă un mușuroi de 30—35 cm înălțime. Dacă înălțimea mușuroiului este mai mare se împiedică aerisirea rădăcinilor plantei-mamă, precum și pătrunderea apei din precipitații și în acest caz dezvoltarea marcotelor este încetinită. Toamna sau în primăvara următoare, dacă se constată că lăstarii s-au înrădăcinat bine, se desface mușuroiul și se separă marcotele de planta mamă prin tăierea lor la 1—2 cm de la punctul de inserție de pe planta mamă. Dacă înrădăcinarea nu este satisfăcătoare, se mai lasă pe loc un an.



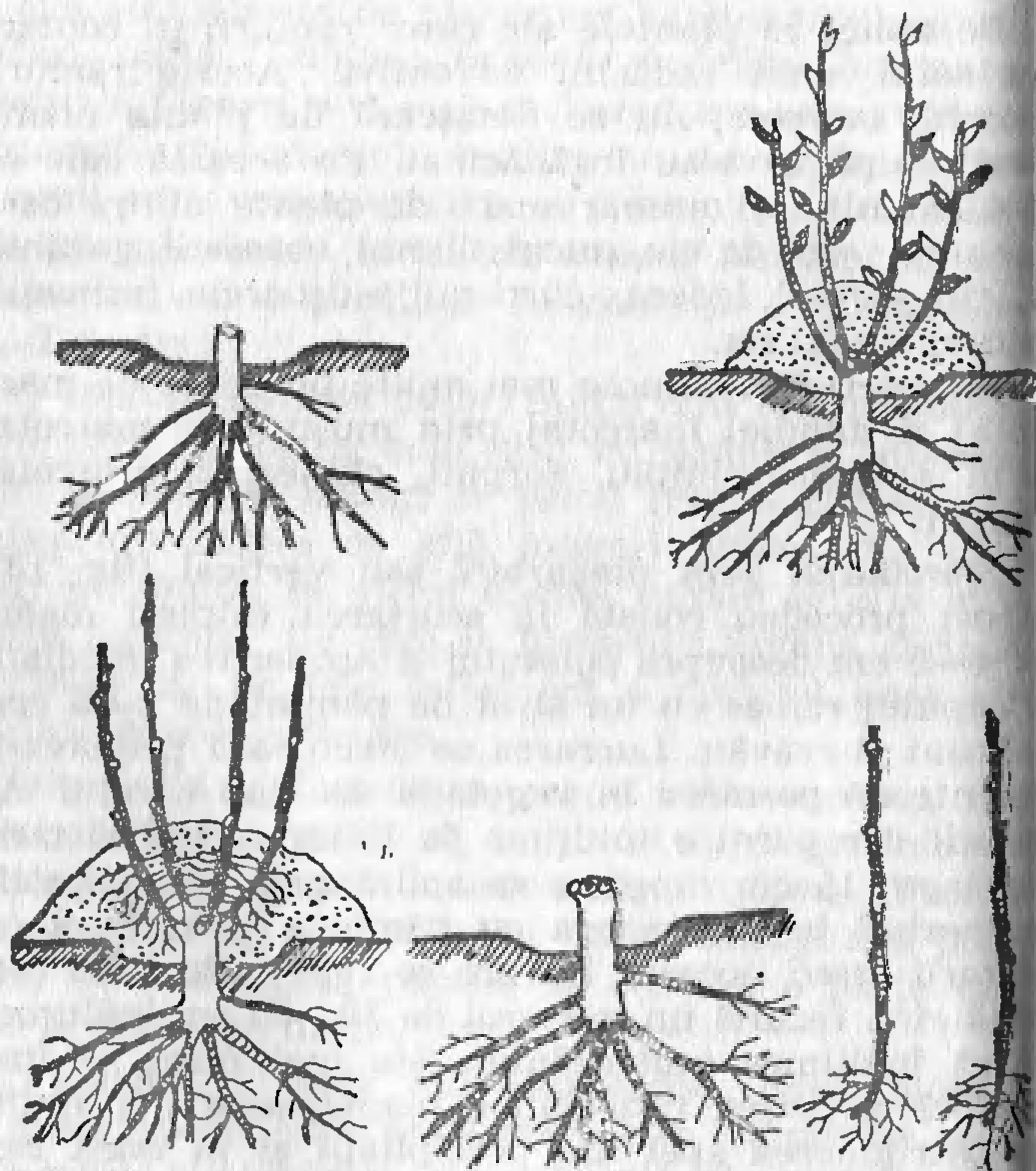


Fig. 13 — Marcotajul prin mușuroire sau vertical

*Marcotajul prin aplecare simplu (arcuit)* (fig. 14). Se aplică primăvara devreme și constă în aplecarea ramurilor de la o plantă (fără a fi tăiate) în așa fel ca prima curbura a ramurilor să fie deasupra solului iar a doua curbura să fie într-un șanțuleț de 12—15 cm

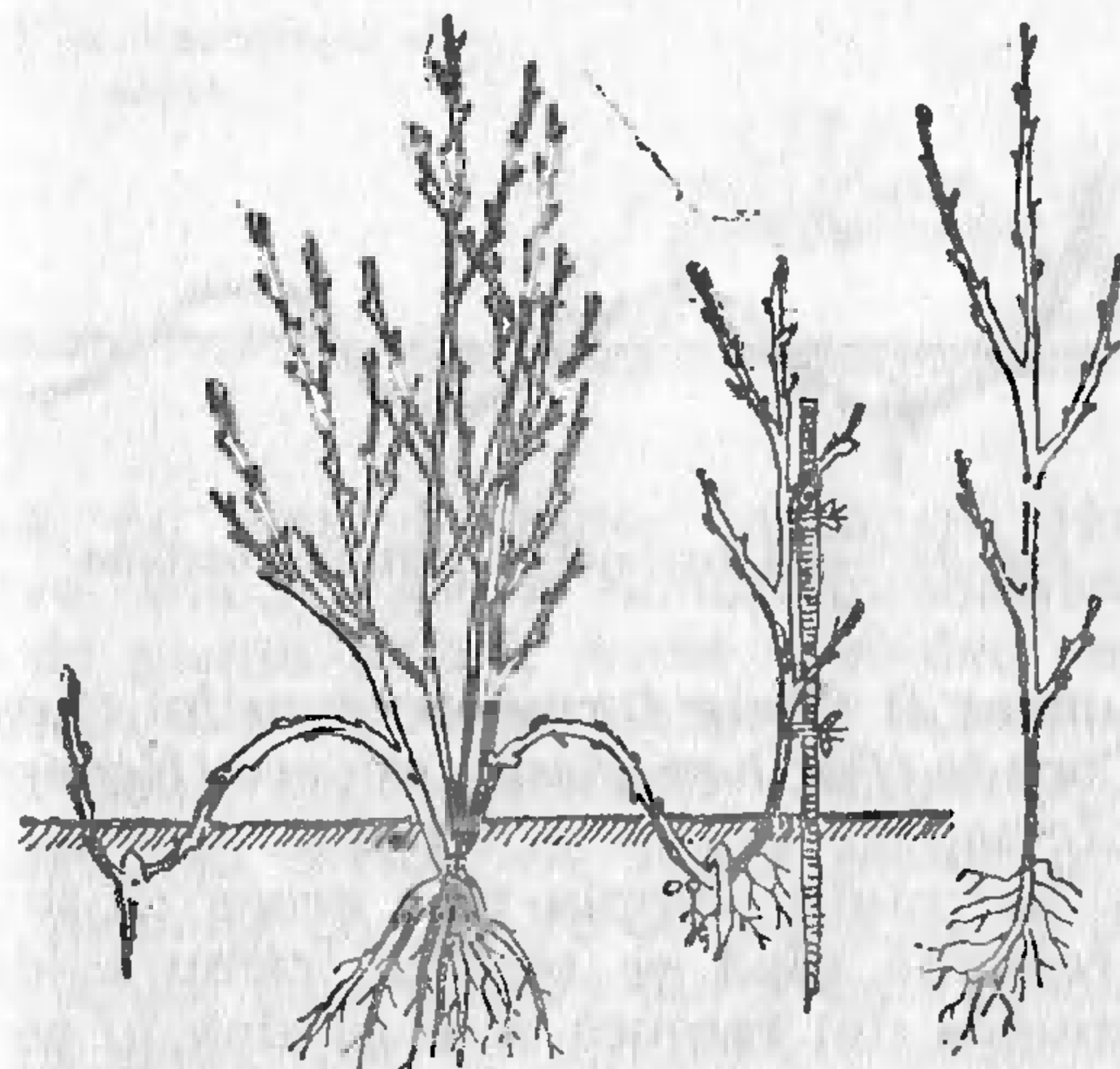


Fig. 14 — Marcotajul prin aplecare simplu (arcuit)

adâncime unde se fixează cu 1—2 cîrlige de lemn înfipite în sol și se acoperă cu pămînt mărunt și reavăn. Vîrfurile ramurilor se îndreaptă în sus și dacă este cazul se leagă de tutori. Prin acest procedeu din fiecare ramură se obține o singură plantă înrădăcinată. Separarea de planta mamă a marcotelor bine înrădăcinate se face toamna sau primăvara, înainte de pornirea vegetației. Acest procedeu se aplică cu succes la magnolie, corn, scumpie, salbă moale, arțar etc.

Pentru a se obține mai multe plante dintr-o singură ramură se utilizează marcotajul șerpuit sau marcotajul chinezesc.

*Marcotajul șerpuit sau ondulat* (fig. 15). Acest procedeu se aplică speciilor care au ramuri lungi și fle-

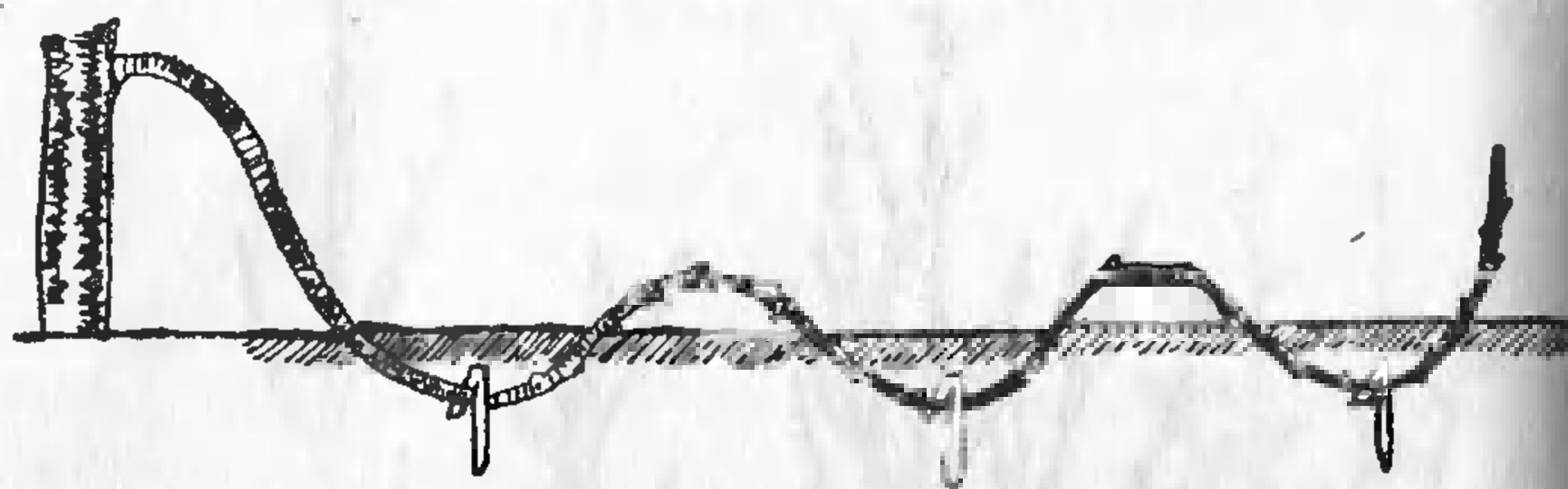
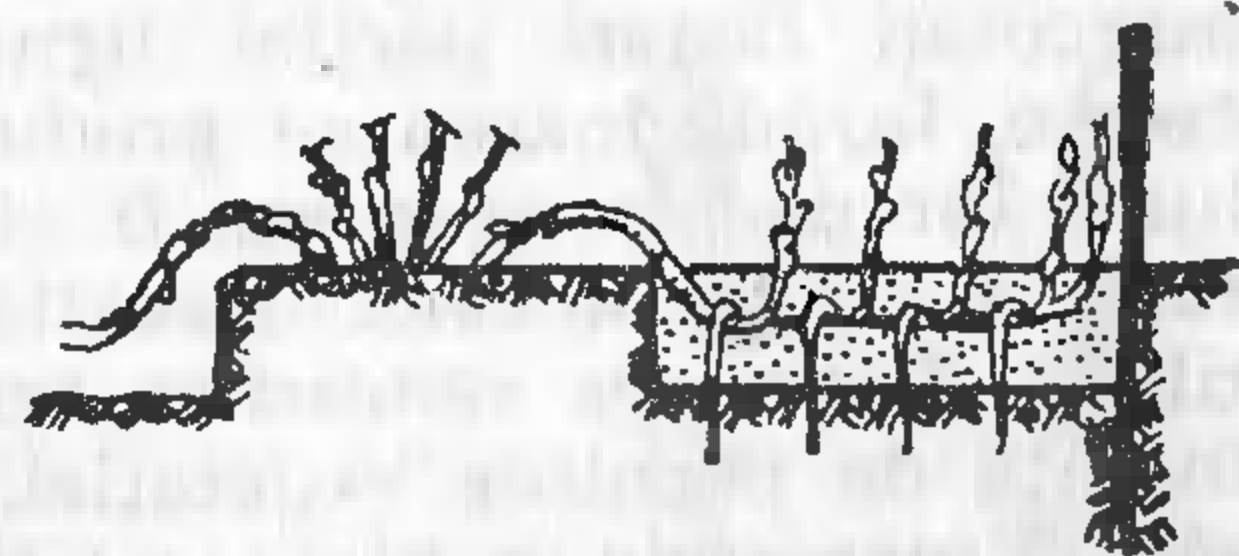


Fig. 15 — Marcotajul șerpuit sau ondulat

abile cum ar fi unele forme de caprifoi (*Lonicera*), vița de Canada (*Parthenocissus*), iedera (*Hedera*), clematul (*Clematis*), *Wisteria*, *Actinidia* ș.a. Se deosebește de marcotajul simplu prin aceea că se face o curbură repetată pînă se termină ramura (de 3—8 ori). Porțiunea din ramură care rămîne în sus (curbura de la suprafața solului) trebuie să aibă cel puțin un mugure bine dezvoltat din care să se formeze un nou lăstar. Porțiunile din ramură curbate în sănțulețe se fixează cu cîrlige și se acoperă cu pămînt. Pentru stimularea formării rădăcinilor părțile acoperite cu pămînt se strangulează sau li se fac incizii în scoarță. Toamna sau primăvara, după ce s-a produs înrădăcinarea, marcotele se separă de planta mamă.

**Marcotajul chinezesc.** În acest caz se apleacă ramura pe toată lungimea ei, într-un șanț adînc de 15—20 cm și se fixează de fundul șanțului, cu ajutorul unor cîrlige (fig. 16). Operația se execută înainte de începerea vegetației. Șanțul în care s-a aplecat ramura rămîne descoperit. De la fiecare nod al ramurii se dezvoltă cîte un lăstar. În momentul cînd acești lăstari au atins lungimea de 25—30 cm se astupă șanțul cu pămînt bine mărunțit. Fiecare lăstar for-

Fig. 16 — Marcotajul chinezesc



mează, pe toată lungimea îngropată, rădăcini adventive. Toamna aceste ramuri înrădăcinate se despart de planta mamă. Acest procedeu se aplică cu succes la *Liriodendron* (arborele lealea), *Alnus glutinosa* (anin negru), ienupăr (*Juniperus*) etc.

**Marcotajul aerian.** Se aplică ramurilor situate la mare distanță de sol. Pe această cale se pot înmulți unele specii subtropicale din grupul citricilor, *Ficus* ș.a. În acest scop se procedează astfel: se alege o porțiune a unei ramuri laterale în apropierea punctului de inserție cu tulpina principală unde se execută cîteva incizii sau inelări în scoarță (fig. 17). În această zonă se aplică un amestec format din două părți turbă și o parte perlit care se învelește cu fișii de polietilenă și se leagă cu benzi de material plastic. Această operație se execută primăvara înainte de pornirea în vegetație sau vara tîrziu cînd sînt

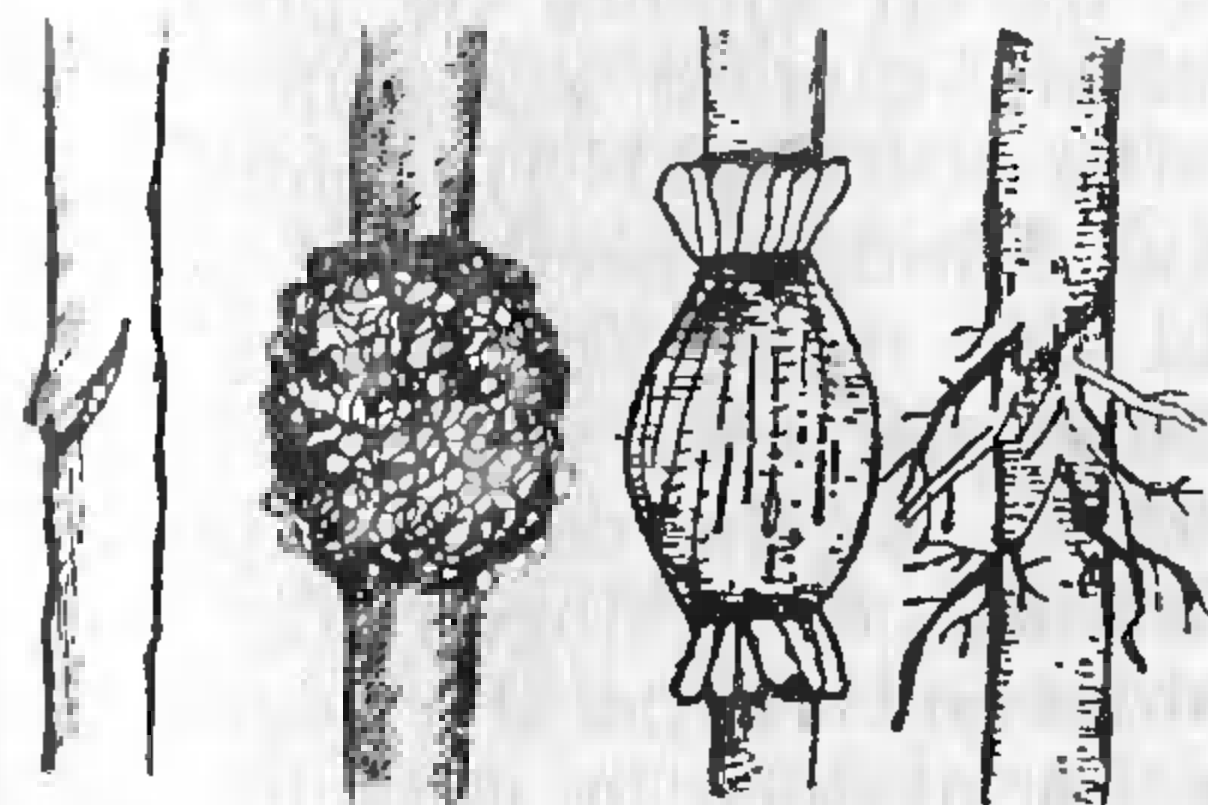


Fig. 17 — Marcotajul aerian



marcotați lăstari parțial lignificați. În funcție de specie, înrădăcinarea se produce în decurs de 1—3 luni. Înrădăcinarea poate fi observată prin apariția rădăcinilor în amestecul susținut de folia de polietilenă. Detașarea ramurilor înrădăcinate se execută înainte de pornirea vegetației. Pentru fortificare și călire, marcotele se plantează în vase de lut și se realizează un echilibru între partea înrădăcinată și restul marcotei prin scurtarea vârfului acesteia la 20—25 cm de la porțiunea înrădăcinată.

#### 2.2.6. ÎNMULȚIREA PRIN BUTAȘI

Butășirea este un mijloc simplu de a obține multiplicarea numărului de indivizi pe cale vegetativă, într-un timp foarte scurt. Se numesc butași fragmente ale organelor vegetative detașate de planta-mamă, care, puse în condiții favorabile de mediu, sînt capabile de a reface un nou individ. Înmulțirea prin butași se bazează pe faptul că fiecare celulă vie, ce provine dintr-o plantă, posedă, întreaga informație genetică necesară pentru regenerarea întregului organism.

Pot fi înmulțite prin butășire numai plantele capabile să producă cu multă ușurință rădăcini adventive. Butașii înrădăcinează mai repede și în proporție mai mare dacă sînt tratați înainte de plantare cu niște substanțe speciale numite rizogene. Așa sînt auxinele: acidul naftil acetic (ANA), acidul indolil butiric (IBA), acidul 3 indolil acetic (AIA) ș.a.

Butașul ca și organul din care rezultă este polarizat, adică prezintă un capăt bazal producător de rădăcini, numit pol rizogen și un capăt superior producător de ramuri, numit pol caulogen (fig. 18). Butașul se plantează totdeauna cu polul rizogen în pămînt, unde acesta va da naștere la rădăcini ad-

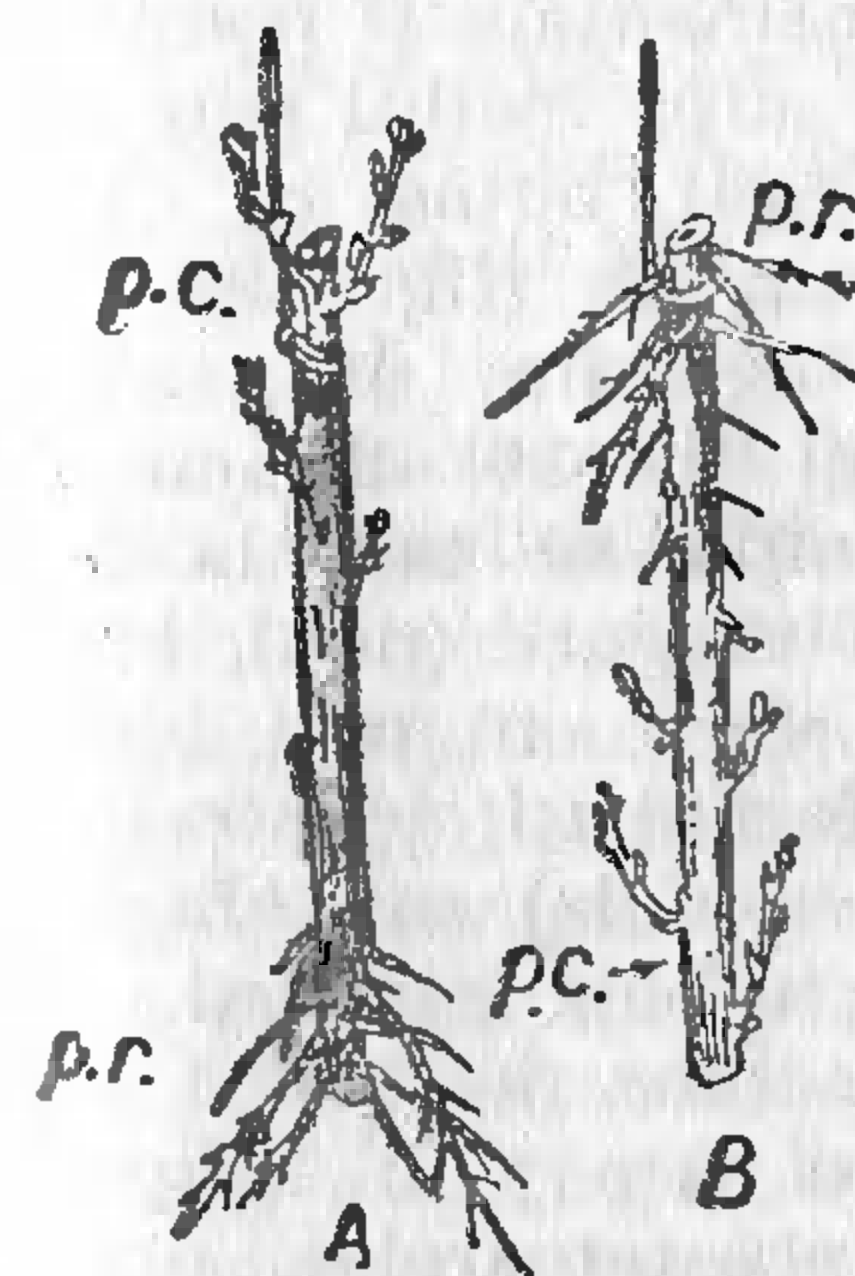


Fig. 18 — Polaritatea butașilor :

A — poziția normală; B — poziția inversă; p.c. — pol caulogen; p.r. — pol rizogen

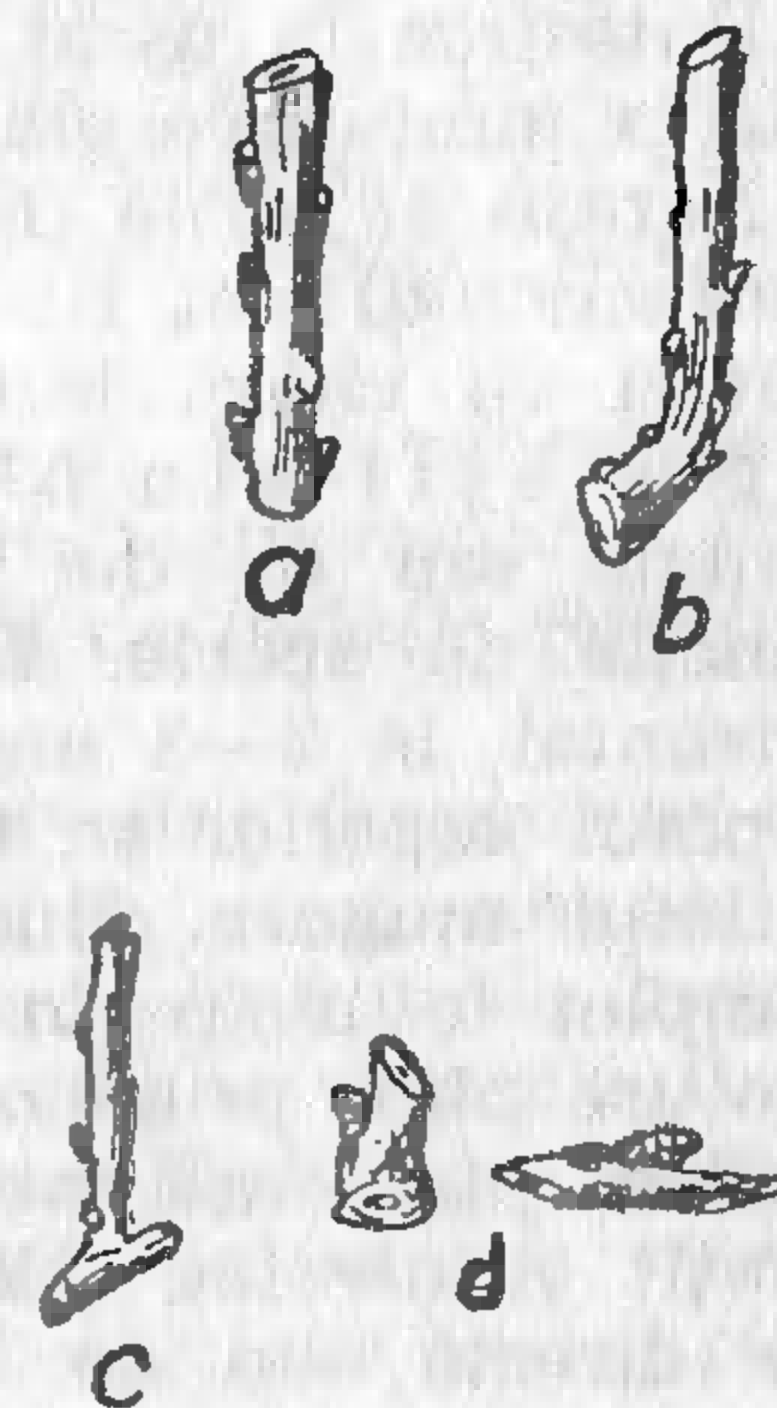


Fig. 19 — Butași tulpinali lignificați :

a — simpli; b — cu călcii; c — cu cîrlig; d — cu mugur

ventive, iar din mugurii aerieni apar ramuri și frunze și se formează astfel o nouă plantă.

După organul plantei din care provin, butașii pot fi tulpinali, radiculari și foliari.

**Butașii tulpinali.** Sînt fragmente ale tulpinilor sau ramurilor. Ei se confecționează în timpul repausului vegetativ, după căderea frunzelor sau la sfîrșitul iernii, din ramuri de 1—2 (3) ani (aceștia se numesc butași lignificați sau de iarnă iar procedeul este cunoscut sub numele de butășire în uscat) sau în timpul perioadei de vegetație din lăstari verzi sau semilignificați (aceștia se numesc butași verzi sau de vară, iar procedeul butășire în verde).



Butășirea în uscat este metoda cea mai des folosită la înmulțirea plantelor ornamentale și pomicole.

*Butășii de iarnă* (lignificați) după modul cum sînt confecționați pot fi: butași simpli, butași cu călcîi, butași cu cîrlig, butași cu mugure (fig. 19).

Butășii simpli sînt fragmente din ramuri anuale sau de doi ani, lungi de 16—22 cm, în funcție de specie. Butășii simpli se taie la bază orizontal, la 2—3 mm sub un mugure (nod), iar la capătul superior se taie oblic cu 1 cm mai sus de ultimul mugure. Butășii confecționați se stratifică complet în nisip (în pivnițe, bordeie) sau afară în șanțuri pînă primăvara cînd trebuie plantați. Butășii se plantează într-un teren bine desfundat, mărunțit și nivelat. Plantarea se face prin înfigerea lor directă sau cu ajutorul plantatoarelor, ori în șanțuri făcute cu cazmaua. Pentru asigurarea prinderii, butășii trebuie bine puși în contact cu pămîntul. Aceasta se realizează călcînd solul din jurul lor. În momentul plantării se are în vedere ca mugurul superior să se afle cu 1 cm sub nivelul solului. După plantare și în cursul verii se udă bine ori de cîte ori este nevoie. Pînă toamna din fiecare butaș se obține o nouă plantă.

Prin butași simpli se înmulțesc: sălcîile, platanul, plopul, vița de vie și numeroși arbuști ca: *Spiraea*, *Philadelphus*, *Deutzia*, *Forsythia*, *Symphoricarpos*, *Cornus*, *Ribes*, *Tamarix* etc.

Butășii cu călcîi se obțin prin smulgerea (dezbinarea) lujerilor de 1—2 ani, de la ramura mamă, în așa fel încît la baza butașului să se păstreze o porțiune din lemnul ramurii de pe care a fost smuls. Acest procedeu se aplică la plopul alb, dud, rodie (*Punica granatum*), smochin, platan, la majoritatea coniferelor etc.

Butășii cu cîrlig păstrează la baza lor o porțiune de 2—4 cm din ramura mamă, de o parte și de alta a bazei lor sub forma unui cîrlig. Se aplică speciilor arătate la procedeele anterioare, dar mai mult la vița de vie.

Butășii cu un mugure sînt reprezentați printr-o porțiune de lujer cu un singur mugure. Procedul se aplică cînd materialul de butășit este prețios și în cantitate mică.

*Butășii de vară* (butași verzi) sînt fragmente din lăstari semilignificați, crescuți în anul curent, de 7—12 cm lungime, prevăzuți cu 3—5 frunze. Înmulțirea prin butași verzi se practică la plantele floricole (*Chrysanthemum*, *Dianthus*, *Hydrangea*, *Pelargonium* etc), legumicole (tomate, castraveți, tarhon ș.a.), pomicole (unele soiuri de măr, păr, vișin, pierșic și selecții de portaltoi), în arboricultura ornamentală la majoritatea arbuștilor etc.

Butășirea în verde poate începe încă din a doua jumătate a lunii mai și poate continua pînă la sfîrșitul lunii august. În spații protejate, la plantele floricole butășirea se poate realiza tot anul. Pentru acest tip de butășire se pot folosi vîrfuri de tulpină provenite de la ciupitul plantelor sau răsadului, mai ales atunci cînd avem soiuri valoroase și vrem să obținem cît mai mulți descendenți, de pildă la *Clematis*, *Phylodendron*, *Dianthus*, *Chrysanthemum* ș.a.

Recoltarea lăstarilor din care se obțin butășii se face de preferință dimineața sau seara pe răcoare și în zilele noroase. Confecționarea butașilor se face la umbră prin fragmentarea lăstarilor, începînd de la vîrf spre bază. Fiecare butaș trebuie să aibă minimum doi muguri. Tăietura de la partea apicală a butașului se efectuează deasupra unui nod, iar cea

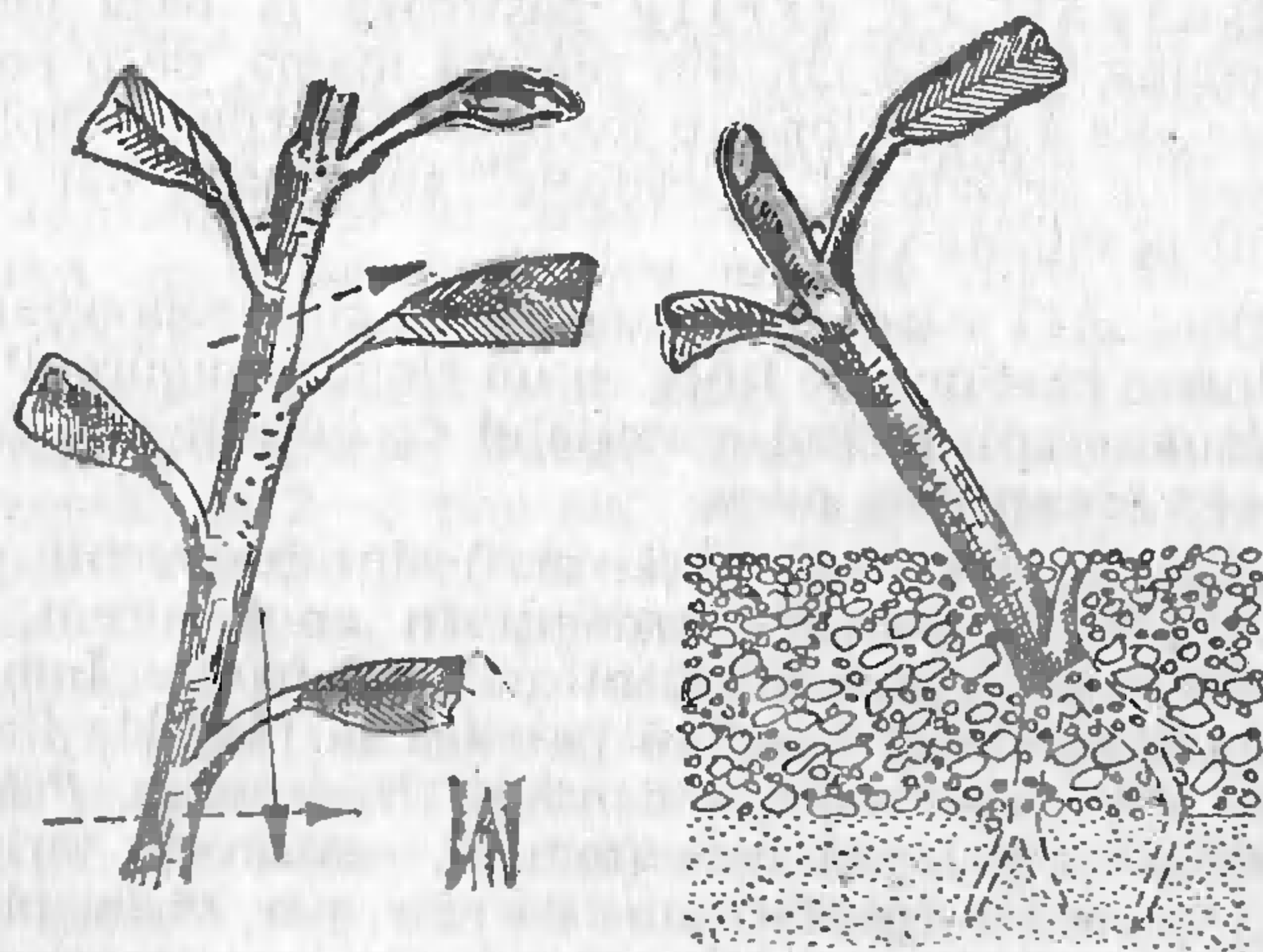


Fig. 20 — Confecționarea butașilor verzi

de la bază se face imediat sub un nod. Apoi frunzele de la bază se înlătură prin tăiere, cât mai aproape de mugure (nu se smulg), iar celelalte frunze se reduc prin ciupire, la o treime din lungimea lor (fig. 20). În cazul în care se confecționează butașii numai din vîrfuri de lăstari, se rețin 2—3 frunzulite la vîrfurile lăstarului iar celelalte se înlătură. La butașii de garoafe (*Dianthus*) frunzele nu se ciupesc ci se elimină numai prima pereche de frunze bazale. La *Ficus* și alte specii frunzele nu se taie ci se strîng cu rafie. Butașii de la plantele floricole cu latex (*Poinsettia*, *Ficus* ș.a.) se introduc cu baza în apă caldă oprind astfel coagularea, sau se țin la aer 24 ore și numai după aceste tratamente se plantează. Butașii proveniți de la plantele grase (*Cereus*, *Opuntia*, *Phyllocactus*, *Mammillaria* ș.a.) sînt lăsați cîteva ore după

recoltare, pentru a-și pierde o parte din sevă, altfel după plantare putrezesc.

Plantarea butașilor verzi se face în sere, răsadnițe reci, lădițe sau ghivece pe un substrat alcătuit dintr-un amestec din: o parte pămînt de țelină, o parte mranită și o parte nisip de rîu. Peste acest amestec se pune un strat de 6—8 cm grosime nisip de rîu cu bobul mare, care se tasează și se udă bine înainte de plantare<sup>1</sup>. Plantarea se face la 2—5 cm adîncime. După plantare se udă cu stropitoare și se acoperă imediat cu geam de sticlă. Geamurile se stropesc cu lapte de var pentru a feri butașii de acțiunea directă a razelor solare. Pînă la înrădăcinare geamurile se vor ține închise, iar în interior se va menține permanent o umezeală constantă a nisipului și a atmosferei prin stropiri și pulverizări regulate. După înrădăcinarea butașilor, se vor ridica treptat geamurile și se vor aerisi în vederea aclimatizării. Toamna sau primăvara următoare butașii bine înrădăcinați se scot și se plantează în vederea formării, încă 2—3 ani (cazul plantelor lemnoase).

*Butașii radiculari* sînt fragmente de rădăcini tinere, groase de 6—12 cm și lungi de 4—14 cm. Prin butașii radiculari se înmulțesc acele plante care au capacitatea de a forma pe rădăcini muguri adventivi din care iau naștere lăstari aeri (drajoni). Pe această cale se pot înmulți: liliacul, smochinul, trompeta, cireșul, prunul, alunul, zmeurul, iar dintre plantele floricole *Verbena*, *Phlox* și altele.

Butașii radiculari se plantează și se îngrijesc ca și butașii tulpinali lignificați.

<sup>1</sup> În practică se folosesc diferite substraturi de înrădăcinare, cu condiția să permită pătrunderea aerului la baza butașilor.



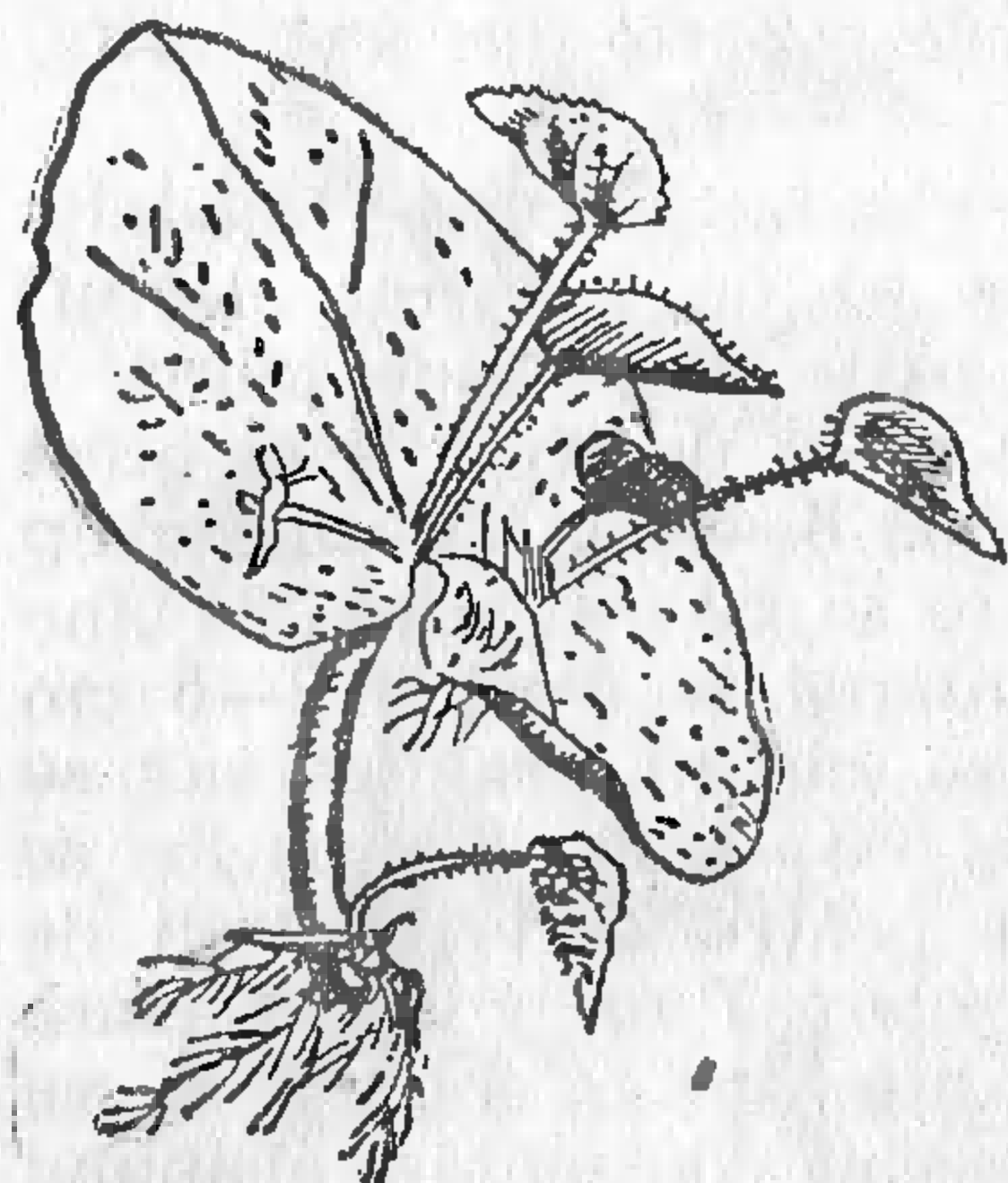


Fig. 21 — Înmulțirea prin butași foliari la *Begonia* sp

*Butașii foliari* sînt utilizați la înmulțirea unor plante ornamentele ca: *Begonia*, *Coleus*, *Peperomia*, *Saintpaulia*, *Ficus*, *Gloxinia*, *Streptocarpus* etc. Frunzele acestor plante au însușirea de a forma rădăcini și muguri adventivi, din care vor lua naștere lăstari (fig. 21). De exemplu, la planta de apartament *Begonia*, se taie frunza împreună cu pețiolul, se îngroapă partea inferioară și pețiolul în nisip sau pămînt umed.

Partea liberă să rămînă alipită de substratul umed. Se obișnuiește să se facă tăieturi (inciziuni) în nervura frunzei, la locul de ramificare, pentru a obliga substanțele hrănitoare să se acumuleze în aceste puncte. Pe fața inferioară a frunzei, la contactul cu solul, în punctele de acumulare a substanțelor hrănitoare, apar rădăcini adventive, iar pe fața superioară se vor forma muguri și tulpini. Dacă frunza este înfiptă în pămînt numai cu pețiolul din acesta se vor forma rădăcini, iar din limb apar muguri și tulpini.

### 8.2.7. ÎNMULȚIREA PRIN ALTOIRE

Altoirea este definită de unii cercetători ca „arta” de a uni părți de plante astfel încît ulterior acestea să-și continue creșterea ca o plantă unică. Pentru

altoire se detasează un mugur, o ramură, o porțiune de ramură cu cîțiva muguri și se grefează pe o altă plantă înrădăcinată în așa fel ca să se producă între ele concreștere și să se formeze un singur individ. Porțiunea de tulpină sau mugurul detașat pentru altoire se numește *altoi*, iar planta cu rădăcină pe care se face altoirea, *portaltoi*. Operația făcută cu scopul concreșterii între cele două plante se numește *altoire*. Altoiul fiind lipsit de rădăcini va primi seva brută prin rădăcinile portaltoiului, iar acesta va primi de la altoi substanțele hrănitoare.

Altoirea, ca metodă de înmulțire vegetativă la plante, este cunoscută din timpuri străvechi și se utilizează în viticultură, pomicultură, arboricultură ornamentală și chiar în floricultură și legumicultură unde multe specii ierboase se înmulțesc mai avantajos și mai ușor prin altoire.

De ce se altoiesc plantele? În primul rînd altoirea servește la înmulțirea unor specii, varietăți și soiuri pentru care nu există o altă metodă mai indicată. Prin altoire, planta rezultată păstrează caracterelor valoroase ale plantei de la care provine ramura altoi. Așa se explică menținerea celor mai valoroase specii de pomi, arbori și arbuști ornamentali, descoperite și create din cele mai vechi timpuri. Soiurile nobile de viță de vie au fost salvate de la distrugere de către filoxeră, prin altoire pe vițe de proveniență americană sau hibrizi euroamericani rezistenți la filoxeră. În acest caz, altoirea la vita de vie nu este numai o metodă de înmulțire ci și un mijloc sigur de protecție împotriva filoxerei. În legumicultură, altoirea este utilizată pentru crearea unor plante rezistente la atacul ciupercii *Fusarium oxysporum*. Astfel, culturile de pepeni, dovlecei, castraveți pot



fi distruse parțial sau total de ciuperca menționată. Reușita acestor culturi este posibilă prin altoirea speciilor și soiurilor sensibile pe portaltoi rezistenți. Prin altoire se poate dirija mărimea și vigoarea plantelor obținute, datorită influenței reciproce dintre altoi și portaltoi. De pildă, altoind aceeași specie pe portaltoi diferiți se pot obține arbori pitici sau cu vigoare mare. Pentru refacerea coroanei unor arbori decorativi sau pomi fructiferi îmbătrâniți se procedează adesea la supraaltoirea ramurilor ce asigură regenerare totală. Arborii și arbuștii ornamentali din parcuri și grădini, din lungul șoselelor, precum și pomii fructiferi din livezi sînt adesea vătămați de gerul din timpul iernii, de mașini, de iepuri etc. Aceste vătămări se pot reface prin altoirea în punte a exemplarelor afectate. Iată, așadar, cîteva motive pentru care se altoiesc plantele.

Cînd putem altoi? Altoirea se poate executa în tot timpul anului. Vara se altoiește direct în cîmp. În perioada repausului vegetativ se poate altoi în sere, bordeie pe portaltoi înrădăcinați la ghivece, pe butași neîn rădăcinați ori pe fragmente de rădăcini.

Reușita altoirii depinde în mare măsură de îndemînarea altoitorului și de uneltele folosite. Astfel, în vederea altoirii sînt necesare unelte speciale, ca: ferăstraie de pomi, foarfece de grădină, bricege de altoit, cosoare, despicătoare, ciocan de lemn și de fier, gresii pentru ascuțit, curea de tras bricegele, materiale de legat, masticuri pentru uns rănile etc. (fig. 22).

La executarea altoirii trebuie respectate anumite condiții de care depinde rezultatul altoirii. Printre acestea menționăm: să existe o înrudire apropiată între altoi și portaltoi. Este cunoscut faptul că atunci cînd cei doi parteneri aparțin aceleiași specii (de

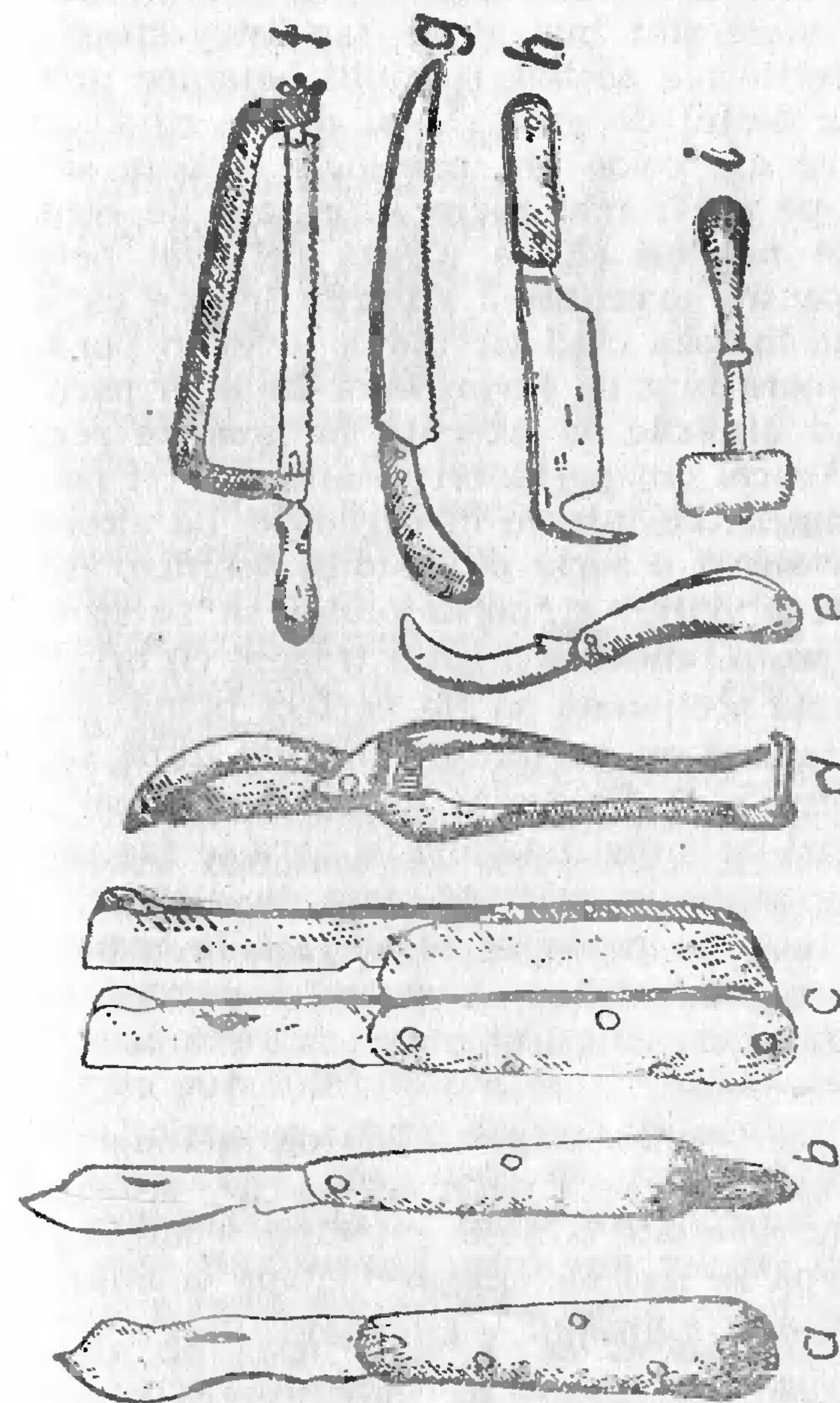


Fig. 22 - Unelte necesare altoirii.

a, b, c - bricege pentru altoit; d - foarfece; e - cosor; f, g, h - despicătoare; i - ciocan de lemn

exemplu măr altoit pe măr) se obțin cele mai bune rezultate. La altoirile între specii diferite din același gen rezultatele sînt mai slabe, iar între specii din genuri diferite ale aceleiași familii botanice prinderele se fac destul de greu. În al doilea rînd zonele generatoare ale celor doi parteneri trebuie să corespundă pe o cît mai mare suprafață de contact. Apoi, este necesar să se aleagă cel mai potrivit moment pentru executarea altoirii. Se știe că altoirile se fac în faza cînd circulația sevei în portaltoi este mai mare fapt ce favorizează sudarea partenerilor. Cînd altoirile se execută în faza de repaus, este bine ca cei doi parteneri să aibă, pe cît posibil, același moment de intrare în vegetație. La altoire se cer respectate și o serie de condiții tehnice. Astfel, secționarea altoiului și portaltoiului să se execute, dacă este posibil dintr-o singură tragere cu briceagul iar suprafața secționată să fie perfect plană; altoiul să se suprapună cu portaltoiul imediat după secționare; tăieturile să fie ferite de praf, umezeală sau de atingerea cu mîna; uneltele cu care se fac tăieturile trebuie să fie în perfectă stare de curățenie; legatul altoiului de portaltoi să se facă în momentul altoirii iar legătura să se facă strîns, pentru a împiedica pătrunderea aerului, a apei sau a impurităților între părțile tăiate.

În practică se cunosc peste 200 de metode de altoire dar nu se folosesc decît acelea care se execută ușor și dau rezultate bune la prindere. Toate acestea se pot grupa în trei sisteme principale și anume:

- a) *altoirea prin apropiere* (alipire);
- b) *altoirea cu mugur detașat* (în oculație);
- c) *altoirea cu ramură detașată*

a) **Altoirea prin apropiere.** Se aplică la plantele care cresc alături, în cîmp sau în ghivece. Operația de altoire se execută în felul următor: lăstarii sau ramurile destinate altoirii se secționează longitudinal pe o anumită porțiune eliptică sau dreptunghiulară, îndepărtîndu-se fișii egale de scoarță. Apoi lăstarii sau ramurile se lipesc prin suprafețele secționate, se leagă strîns cu rafie, fără să se acopere mugurii, pe toată lungimea de contact a partenerilor și se unge cu mastic sau ceară de altoit (fig. 23). În această stare rămîn pînă în anul următor, timp în care se realizează concreșterea țesuturilor celor doi parteneri. După concreștere, partenerul destinat a deveni altoi se secționează sub punctul de altoire obligîndu-l să se hrănească pe seama portaltoiului, pe cînd partenerului devenit portaltoi i se va înlătura vîrfurile deasupra punctului de altoire.

b) **Altoirea cu mugur detașat (în oculație).** Este cea mai expeditivă, mai ușor de executat și deci cea mai indicată metodă. În cadrul acestui sistem altoiul este reprezentat printr-un mugur detașat, însoțit de o mică porțiune de lemn. Acest altoi poartă numele de „ochi“, iar sistemul de altoire se mai numește și *oculație*. La executarea acestei altoiri, partea portaltoiului situată deasupra altoiului nu se

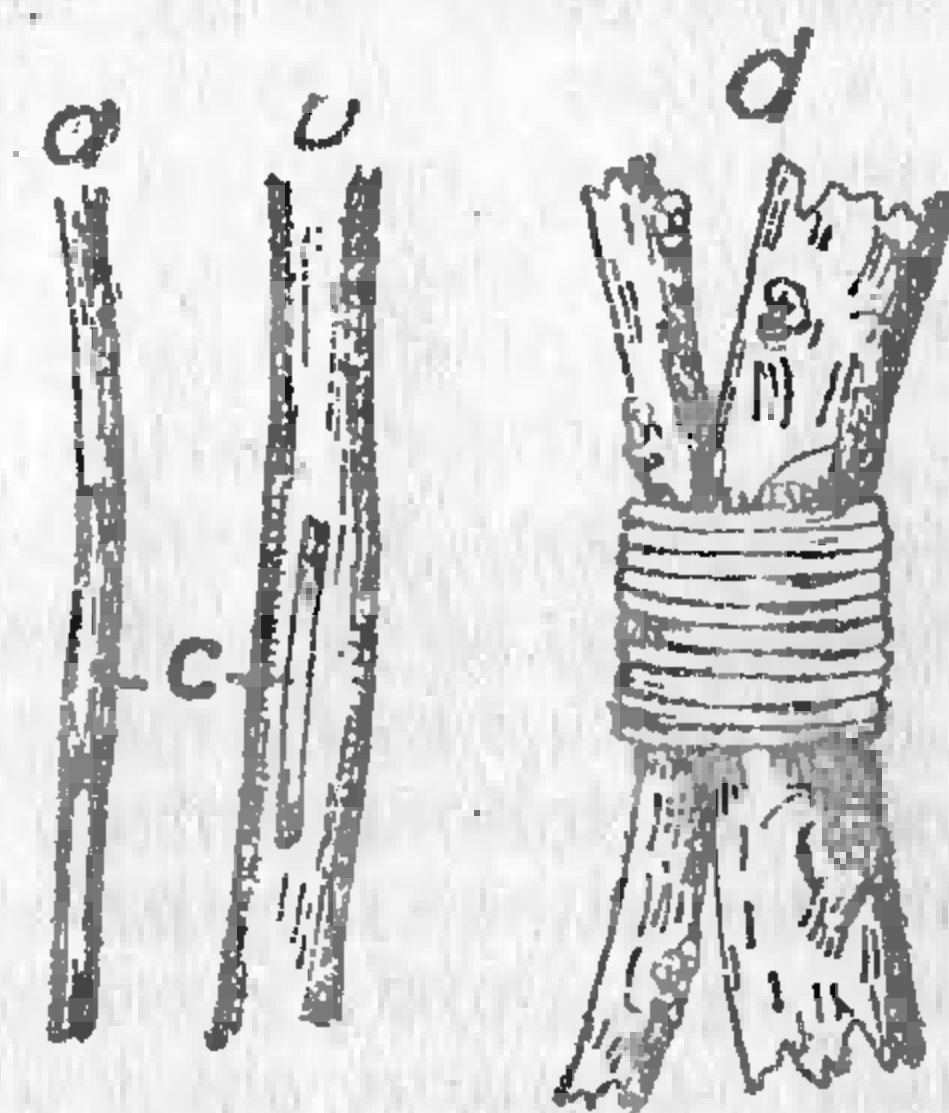


Fig. 23 — Altoirea prin apropiere:

a — altoiul; b — por. taltoiului; c — secționarea altoiului și portaltoiului cu îndepărtarea scoarței; d — după altoire



îndepărtează decît după ce din mugur a rezultat un lăstar. În cazul altoirii cu mugur detașat, rana produsă pe portaltoi este mică și sudura dintre parteneri se face repede. La altoirea în oculație nu se folosește mastic sau ceară de altoit pentru uns rana.

În funcție de perioada cînd se execută, altoirea în oculație este de două feluri: *altoire „în ochi”* (mugur) *crescînd* și *altoire „în ochi”* (mugur) *dormind*.

*Altoirea în ochi crescînd* se efectuează primăvara, cînd portaltoiul intră în perioada de viață activă, iar scoarța se dezlipște ușor de pe lemn. În această variantă, după ce prinderea între parteneri s-a realizat, mugurul altoi începe să crească, ajungînd pînă în toamnă la o anumită lungime și grosime. Altoirea în ochi crescînd se aplică mai ales la soiurile de trandafir, în lunile mai și iunie.

*Altoirea în ochi dormind* se execută în perioada 20 iulie — 20 septembrie. În această variantă mugurul altoi va începe să crească în primăvara următoare.

Altoirea în ochi crescînd și altoirea în ochi dormind sînt identice ca mod de execuție.

*Altoirea cu mugur detașat* se realizează prin următoarele procedee: oculația obișnuită cu mugur crescînd și mugur dormind, oculația în placaj, oculația în fluier.

*Oculația obișnuită*, în acest caz se folosește ca portaltoi un puiet de 1—3 ani. Altoiul se poate aplica imediat deasupra coletului, la 8—15 cm înălțime sau la 60—70 cm înălțime (nivelul de proiectare a coroanei) în cazul caisului, cireșului, vișinului. Ramurile de pe care se extrag mugurii altoi se pot recolta din timpul iernii și se păstrează în bordeie sau se stratifică afară. La trandafiri, dar și la alte

plante, aceste ramuri se recoltează în momentul altoirii.

Altoitorul execută, cu lama briceagului, o tăietură transversală de 8—10 mm în scoarța puietului, la locul stabilit, urmată de una longitudinală și perpendiculară pe prima, lungă de 3—4 cm, rezultînd astfel o tăietură în formă de „T”. Secțiunile trebuie făcute în așa fel încît lama briceagului să taie numai scoarța portaltoiului, fără să pătrundă și în lemn. Apoi, cu spatula briceagului, dezlipște scoarța portaltoiului în ambele părți ale tăieturii în formă de „T”. Se trece imediat la scoaterea mugurului altoi de pe o ramură sau lăstar. Pentru aceasta se procedează astfel: se ia ramura în mîna stîngă cu baza în jos și mugurii orientați în sus, iar cu dreapta se ține cuțitul de altoit. Cam la 1,5—2 cm sub un mugur se execută o tăietură perpendicular pe ramură. La aproximativ aceeași distanță, însă deasupra mugurului, se înfinge lama cuțitului și înclinînd-o aproape orizontal, o facem să alunece între lemn și scoarță, trecînd pe sub mugur și continuînd pînă la tăietura de jos. După ce mugurul altoi a fost decupat se introduce imediat sub scoarța dezlipită a portaltoiului, cu vîrfurile în sus, apăsînd ușor, cu spatula briceagului pînă cînd porțiunea de scoarță de deasupra mugurului a ajuns sub nivelul secțiunii transversale de la portaltoi. Dacă partea de sus a mugurului altoi este mai lungă și iese în afara tăieturii „T”, se retează pe tăietura transversală a inciziei în formă de „T”. După ce altoiul a fost introdus sub scoarță, se presează cu degetele marginile scoarței deziipite, peste altoi, în așa fel încît acesta să vină în contact perfect cu portaltoiul. Apoi, se leagă imediat cu rafie, tei topit, cîneapă, bumbac ori lînă. Legarea „ochiului” se în-

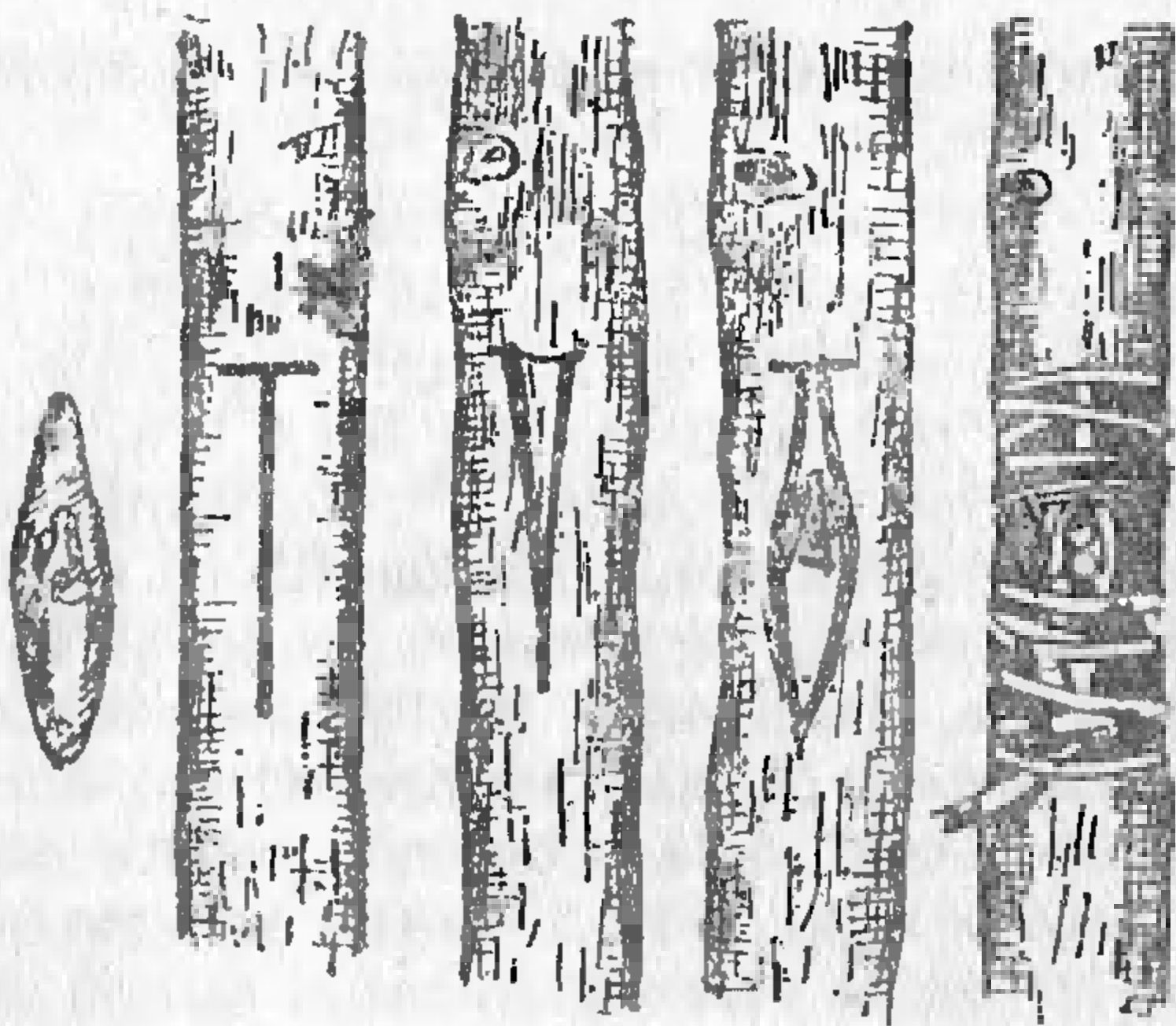


Fig. 24 — Altoirea cu mugur detașat obișnuită

cepe de sus în jos (sau invers, după obișnuința legătorului). Se înfășoară toată suprafața, strângându-se bine mai ales în dreptul mugurului și avînd grijă ca acesta să nu fie acoperit de legătură. În locul unde se termină incizia se înnoadă sub formă de laț (fig. 24).

Oculația în placaj se folosește mai ales la altoirea trandafirilor în sere. De asemenea, altoirea în ochi cu placaj se folosește atunci cînd portaltoiul este prea subțire și nu se poate introduce ochiul sub scoarță sau cînd circulația sevei a scăzut și scoarța nu se mai dezlipște de pe portaltoi. În acest caz, mugurul altoi se decupează de pe ramură ca și la oculația obișnuită, iar la portaltoi, în loc să se facă tăietura în formă de „T”, se mătură o porțiune din scoarță egală cu suprafața internă a mugurului altoi. Apoi mugurul altoi se aplică în tăietura de pe port-

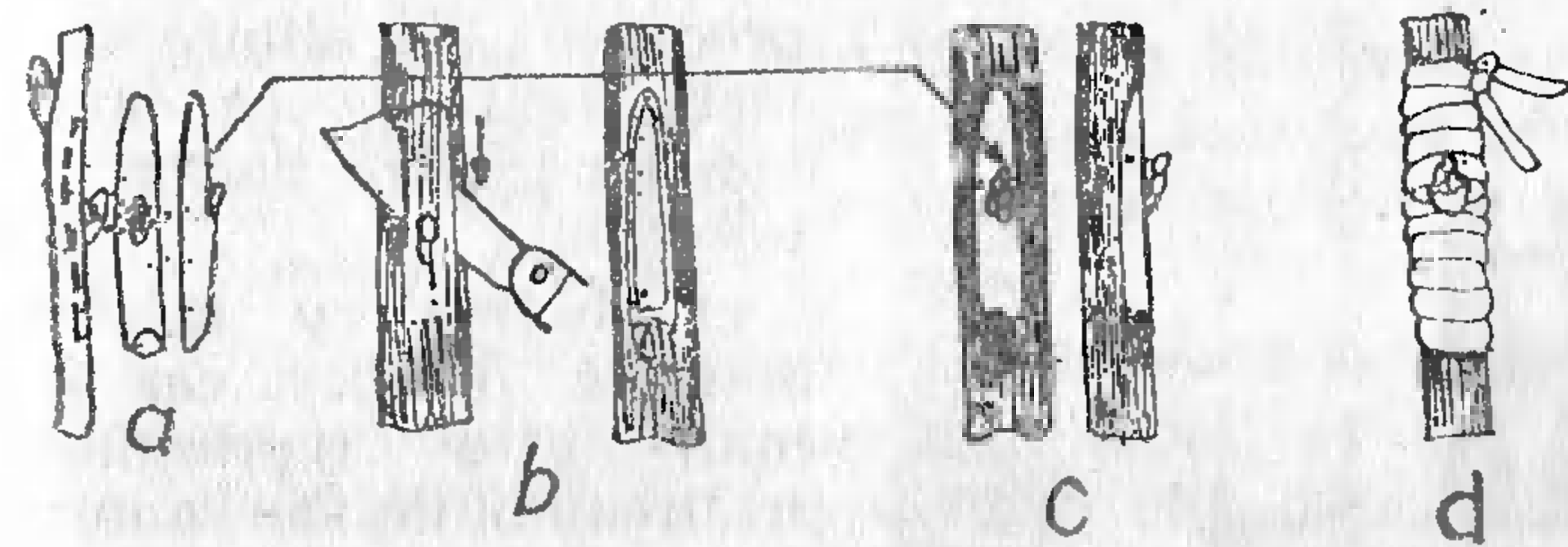


Fig. 25 — Oculația în placaj:

a — scoaterea mugurului altoi; b — executarea tăieturii pe portaltoi; c — așezarea mugurului altoi pe portaltoi; d — legarea mugurului altoi

altoi și se leagă la fel ca în cazul oculației obișnuite (fig. 25).

Oculația în fluier se utilizează mai ales la altoirea nucului, castanului comestibil și ornamental, smochinului etc. Ca portaltoi se folosesc puieți de 1—2 ani aflați în plină vegetație. Mugurul altoi se detașează de pe lăstari verzi de aceeași grosime cu puieții portaltoi. Cum se procedează? Cu ajutorul unui briceag bilamelar, se fac două incizii inelare în scoarța portaltoiului. Apoi, se face o secțiune longitudinală între cele două incizii inelare și se dezlipște inelul de scoarță care se aruncă. Se ia apoi lăstarul, de aceeași grosime cu portaltoiul, se fixează briceagul în așa fel încît cele două lame să încadreze simetric un mugur și se execută cele două incizii inelare. În partea opusă mugurului se face o tăietură perpendiculară pe primele două tăieturi circulare. Se scoate fragmentul cilindric de pe altoi, cu un strat subțire de lemn în dreptul mugurului. Inelul scos se introduce în golul inelar de pe portaltoi, se fixează bine și se leagă strîns cu rafie (fig. 26). Acest



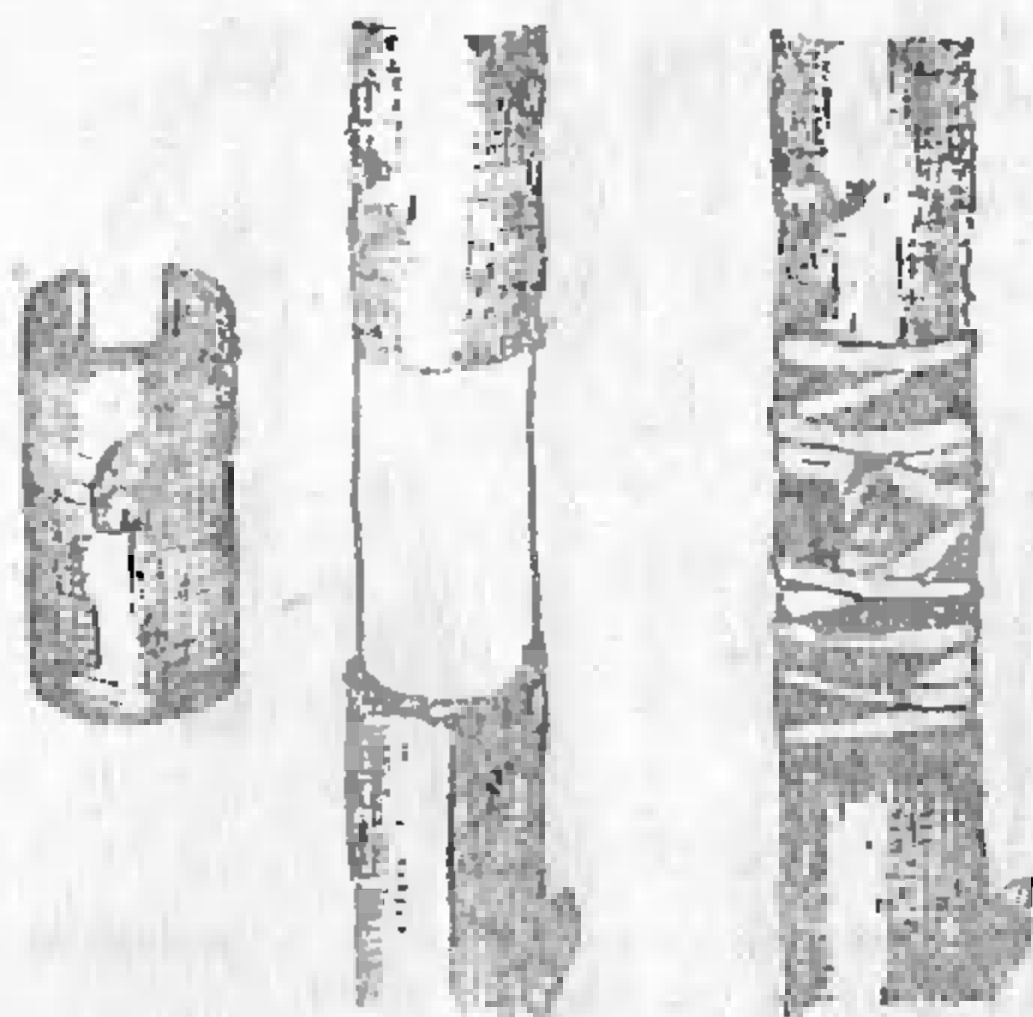


Fig. 26 — Oculația în fluier

procedeu de altoire este mai dificil și cere multă îndemânare din partea altoitorului.

c) Altoirea cu ramură detașată. În acest caz altoiul este reprezentat printr-un butaș sau ramură detașată, luată din specia, varietatea sau forma a cărei multiplicare dorim să o realizăm. Portaltoiul poate fi o plantă înrădăcinată, un butaș ori o por-

țiune de rădăcină. Altoirea cu ramură detașată se poate face în lemn sau sub scoartă.

În cadrul acestui sistem există numeroase procedee. Vor fi descrise în continuare procedeele care sînt mai frecvent utilizate în practică.

Altoirea cu ramură detașată în lemn:

— *Altoirea prin copulație simplă*. Acest procedeu se folosește pentru realtoirea în primăvară a puieților la care altoiul aplicat din toamnă nu s-a prins; la altoirea unor specii de arbori ornamentali, la altoirea în verde a viței de vie. Epoca de altoire este în lunile martie-aprilie (în cazul pomilor fructiferi și arborilor ornamentali) și mai-iunie (în cazul viței de vie). La altoirea prin copulație simplă este necesar ca altoiul și portaltoiul să aibă aceeași grosime, adică 6—15 mm. Cum se procedează? Portaltoiul se scurtează la înălțimea dorită, apoi se execută o tăietură oblică, lungă de 2—3 ori diametrul acestuia. Tăietura trebuie să fie netedă și perfect plană. Ramura altoi se sectionează la fel, pornind

din partea opusă unui ochi. Apoi se scurtează ramura altoi la 3 ochi, se alipesc cei doi parteneri prin suprafețele sectionate, se leagă strîns cu rafie și se unge cu mastic (fig. 27).

— *Altoirea prin copulație perfecționată* se deosebește de procedeul anterior prin faptul că atât la altoi cît și la portaltoi se execută cîte o pană de îmbinare cam la o treime din lungimea secțiunilor oblice (fig. 28). Se îmbină apoi altoiul cu portaltoiul prin apăsare, pînă cînd cele două secțiuni se suprapun perfect, se leagă strîns cu rafie și se unge cu mastic.

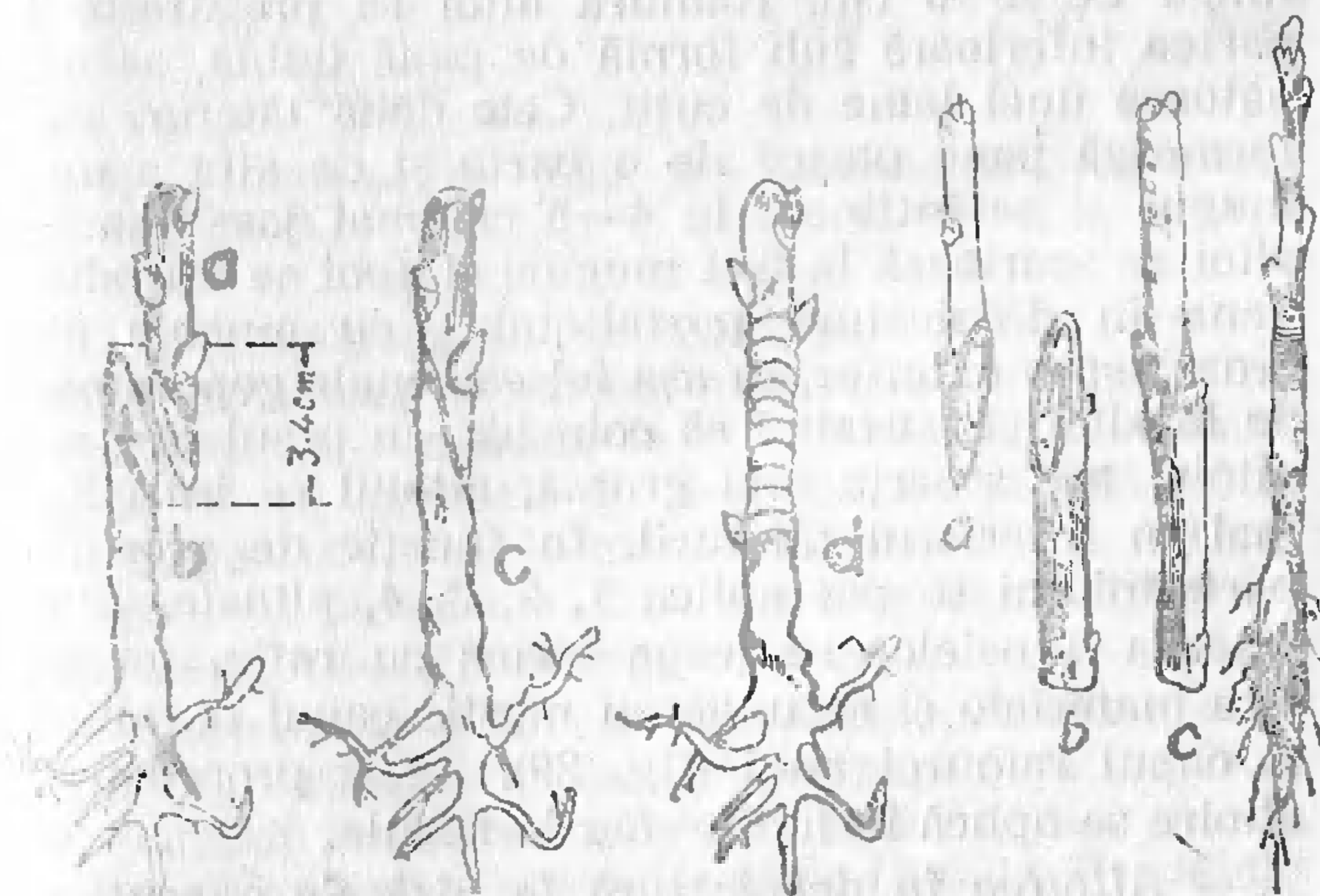


Fig. 27 — Altoirea prin copulație simplă: a — fasonarea altoiului; b — fasonarea portaltoiului; c — alipirea celor doi parteneri; d — legarea partenerilor alipiți

Fig. 28 — Altoirea prin copulație perfecționată:

a — altoi; b — portaltoi; c — după altoire

— *Altoirea în despicătură.* Se folosește în situația când portaltoiul este mult mai gros decât altoiul. Procedul se aplică la realtoirea în coroană a pomilor fructiferi și arborilor decorativi în vîrstă sau cînd se urmărește schimbarea sortimentului într-o plantație. Diametrul ramurii sau trunchiului portaltoi nu trebuie să fie mai mare de 6—8 cm. Acest procedeu se execută în felul următor. Se alege pe ramura portaltoi o zonă netedă și fără noduri. Apoi se sectionează transversal cu foarfecele sau ferăstrăul iar suprafața tăieturii se netezește cu cosorul. Pe mijlocul capului de altoire se execută, cu ajutorul despicătorului sau chiar cu cosorul, o despicătură lungă de 4—6 cm. Ramura altoi se pregătește la partea inferioară sub formă de pană dublă, asemănătoare unei lame de cuțit. Cele două tăieturi care formează pana pleacă de o parte și de alta a unui mugur și se întîlnesc la 4—5 cm mai jos. Ramura altoi se scurtează la trei muguri și apoi se introduce pana în despicătura portaltoiului, cu muchia mai groasă spre exterior, în așa fel ca zonele generatoare de la altoi și portaltoi să coincidă. În cazul că portaltoiul are scoarța mai groasă, altoiul se introduce mai în interiorul tăieturii. În funcție de grosimea portaltoiului se pot aplica 1, 2, 3, 4, altoaie. După fixarea altoaielor se leagă strîns cu rafie, tei sau alte materiale și se unge cu mastic capul de altoire și capul ramurei altoi (fig. 29). Acest procedeu de altoire se aplică în lunile martie-aprilie.

— *Altoirea în despicătură la vîrf.* Se execută în timpul vegetației active a plantelor, sub ceață artificială (fig. 30). Puieții portaltoi se produc în spații protejate la ghivece. În acest caz se procedează astfel: se sectionează longitudinal vîrfurile portaltoiului,

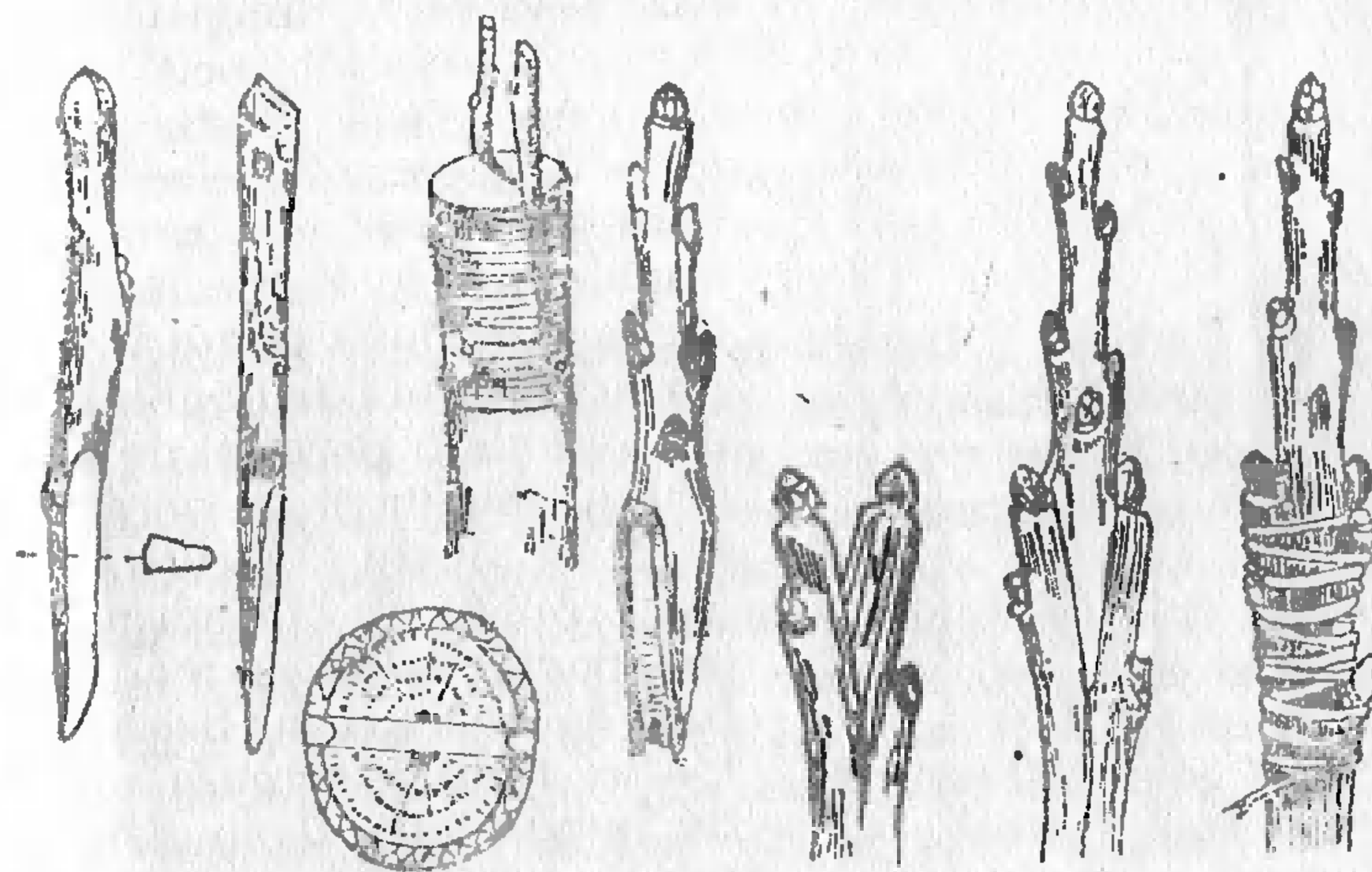


Fig. 29 — Altoirea în despicătură  
Fig. 30 — Altoirea în despicătură la vîrf

care, în prealabil, se desfrunzește. Apoi, ramura altoi se fasonază la partea inferioară, sub formă de pană dublă, cu lungimea de 1—1,5 cm. Se introduce ramura altoi fasonată în despicătura portaltoiului și se leagă cu fir de bumbac umectat. După altoire ghivecele cu puieți altoiți se introduc în spații protejate (sere, solarii) cu ceață artificială.

— *Altoirea în triangulație.* Acest procedeu este foarte mult folosit în plantații și pepiniere la altoirea pomilor fructiferi, arborilor și arbuștilor decorativi și chiar a unor specii floricole (Dahlia, Paeonia). La altoirea în triangulație se procedează astfel: portaltoiul se sectionează cu foarfecele sau cu ferăstrăul la înălțimea dorită, apoi, cu ajutorul briceagului, se execută pe suprafața capului de altoire două incizii



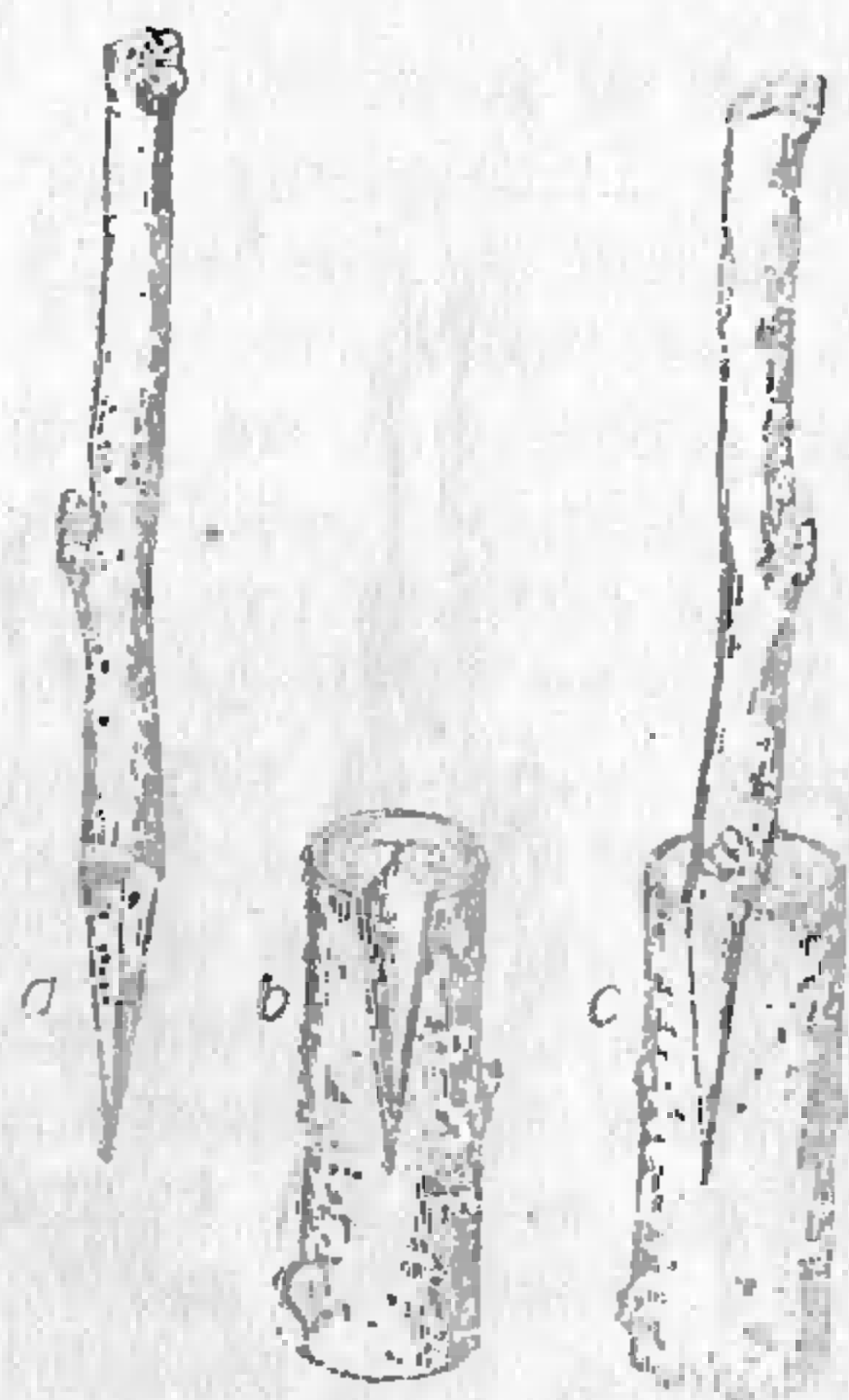


Fig. 31 — Altoirea în triangulație:  
a — altoi; b — portaltoi; c —  
deapă altoire

în formă de V, lungi de 3—5 cm, în așa fel încât să se decupeze o prismă triunghiulară. Altoiul se fasonază la bază sub formă de pană triunghiulară de 3—5 cm lungime. Cele două tăieturi care formează pana triunghiulară pornesc de o parte și de alta a unui mugur și se unesc la bază în unghi ascuțit. Pe lângă mugurul încadrat de cele două tăieturi se mai lasă încă doi muguri iar deasupra lor se retează ramura altoi. Se îmbină altoiul cu portaltoiul, se leagă și se unge cu mastic capul de altoire și vârful altoiului (fig. 31). Epoca optimă de efectuare a altoirii în triangulație este în perioada

20 februarie — 10 aprilie.

**Altoirea cu ramură detașată sub scoarță:**

— *Altoirea în pană sub scoarță.* Este ușor de executat chiar pentru începători, iar prinderea în acest caz se realizează în procent mai mare decât la altoirea în lemn. Pentru reușita altoirii sub scoarță este necesar ca portaltoiul să aibă seva pornită încât scoarța să se desprindă ușor de lemn. De aceea altoirea cu ramură detașată sub scoarță începe după 15 aprilie și se prelungește până în mai. Ramurile altoi trebuie însă să fie în repaus vegetativ complet. În acest scop vor fi recoltate la începutul iernii și păs-

rate în locuri răcoroase până în momentul folosirii lor.

Procedeul acesta se practică pentru realtoirea portaltoaielor neprinse din pepinieră și pentru altoirea în coroană a speciilor lemnoase decorative ori a pomilor mai vîrstnici.

Pregătirea portaltoiului și altoiului se face în modul următor: portaltoiul se secționează transversal la înălțimea și în zona în care se face altoirea, iar capul rezultat prin tăiere se netezește cu cosorul. Cu ajutorul briceagului, se face apoi o tăietură longitudinală în scoarța portaltoiului, lungă de 4—5 cm, iar cu spatula se dezlipește scoarța de o parte și de alta a inciziei numai până la jumătatea tăieturii. Pregătirea altoiului se face executînd la baza lui, opus unui mugur, o tăietură oblică, netedă, lungă de 4—5 cm, iar la partea superioară se retează la 2—3 cm deasupra celui de al treilea mugur. Se introduce apoi altoiul sub scoarța portaltoiului, pînă la partea de sus a secțiunii, se leagă cu rafie și se unge cu mastic (fig. 32). În funcție de grosimea portaltoiului, se pot așeza într-un cap de altoire 2—3 altoaie.

— *Altoirea sub scoarță în scaun.* Se deosebește de procedeul anterior doar prin modul de pregătire a altoiului. Astfel, la început altoiul se pregătește sub formă de pană, apoi la partea superioară a tăieturii oblice se face o mică treaptă (sau scaun), după care secțiunea oblică se rectifică între vârful ei și adîncimea scaunului. Se introduce altoiul sub scoarța portaltoiului, în așa fel încât să se sprijine în scaunul făcut. Se leagă și se unge cu mastic (fig. 33). Acest procedeu se folosește, de regulă, atunci cînd altoiul este destul de gros iar portaltoiul are diametrul relativ mic și scoarța subțire.

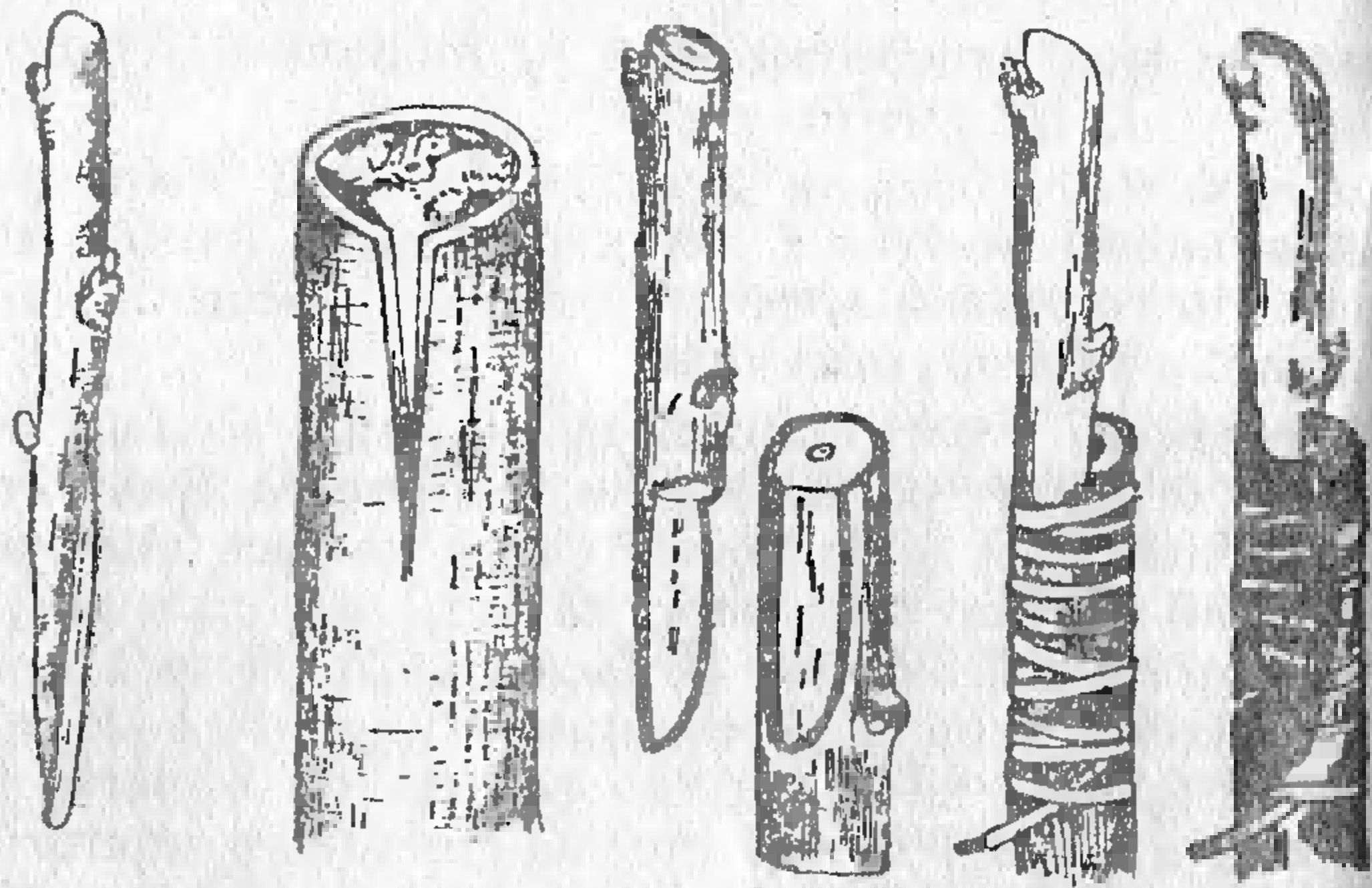


Fig. 32 — Altoirea în pană sub scoarță Fig. 33 — Altoirea sub scoarță în scaun

— *Altoirea laterală în „T”*. Se aplică în coroana pomilor, pentru completarea unor ramificații care lipsesc de-a lungul ramurilor principale de schelet. Pe fiecare ramură portaltoi se pot grefa mai multe altoaie. Dacă portaltoiul este tânăr, de 1—2 cm grosime, se grefează un singur altoi, la înălțimea de formare a coroanei.

Tehnica altoirii în „T” cu ramură detașată este următoarea: se alege pe portaltoi o zonă cu scoarță netedă și fără ramificații, pe care se fac două incizii perpendiculare una pe alta, în formă de „T”, iar cu spatula briceagului se dezlipește scoarța de ambele părți. Altoiul, reprezentat printr-o ramură scurtă sau o porțiune de ramură, se pregătește exact ca pentru altoirea în pană, sub scoarță. Apoi, altoiul se introduce sub scoarța dezlipită a portaltoiului, se leagă cu rafie și se unge cu mastic (fig. 34).

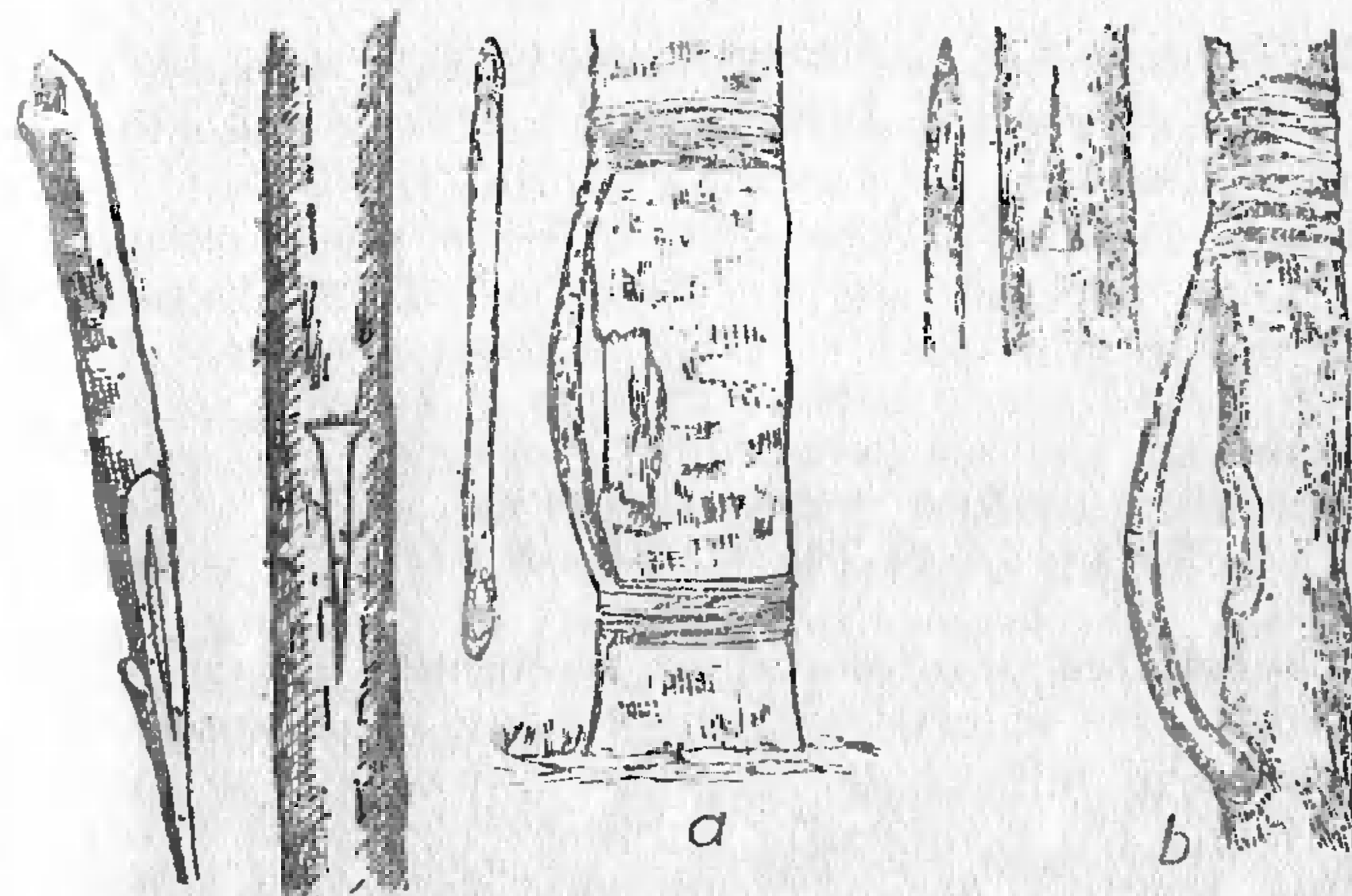


Fig. 34 — Altoirea laterală în „T”

Fig. 35 a Altoirea în punte; b — altoirea în arc

— *Altoirea în punte*. Se utilizează pentru salvarea pomilor tineri, roși de iepuri, sau a plantelor lemnoase la care scoarța a fost distrusă pe o mare parte a circumferinței trunchiului. Pe portaltoi se fac, atât deasupra cât și dedesubtul rănii, tăieturi ale scoarței în formă de „T”. Sub rană tăietura se face în formă de „T” normal, iar deasupra rănii tăietura se face în formă de „T” inversat ( ). Se dezlipește scoarța portaltoiului de ambele părți. Altoiul trebuie să fie mai lung cu 2—5 cm decât distanța dintre cele două tăieturi în formă de „T”. Altoiul, reprezentat printr-o ramură tânără, se sectionează oblic, în formă de pană, la ambele capete. Apoi, se introduce altoiul sub scoarța dezlipită, în poziție arcuită (punte), se leagă strâns la ambele capete, și se unge cu mastic (fig. 35 a), inclusiv porțiunea din pom distrusă de răzătoare.



— *Altoirea în arc*. Este o variantă a procedurii anterior. În acest caz altoiul este un lăstar al aceluiași pom situat mai jos de zona rănită (fig. 35 b). Cine dorește să aprofundeze această temă poate consulta lucrarea: *Altoirea pomilor fructiferi*, de F. Lupescu, apărută în anul 1988 în aceeași colecție.

## 2.2.8. INMULTIREA PRIN CULTURI DE CELULE ȘI ȚESUTURI „IN VITRO”.

Capacitatea plantelor de a se înmulți pe cale vegetativă este valorificată, în prezent, la un nivel superior prin tehnici de creștere „in vitro” pe medii artificiale (cu compoziția chimică complexă) a unor celule, țesuturi, organe, fragmente de organe numite *explante vegetale*. Culturile de explante „in vitro” reprezintă biotehnologii care au revoluționat practica agricolă tradițională.

Regenerarea de plante, pornind chiar de la o singură celulă, se bazează pe faptul că celula vegetală conține în nucleul său întreaga informație genetică necesară dezvoltării unui organism complet.

Inmulțirea „in vitro” constă în obținerea de noi indivizi din explante vegetale variate: *celule; țesuturi*: meristeme primare, meristeme secundare, parenchim medular etc; *componente florale*: *stunculi* floralii, sepale, petale, antere, pistile sau părți de pistile, ca: stigmat, ovare; *organe sau fragmente de organe vegetative*, cu capacitate regenerativă ridicată: muguri, frunze, tulpini, rădăcini, cultivate pe medii artificiale în condiții aseptice. Pentru aceasta sînt necesare laboratoare speciale, destinate cultivării

\* În afara organismului viu

„in vitro” a explantelor vegetale și personal instruit, cu calități deosebite. Laboratorul de culturi „in vitro” cuprinde mai multe încăperi care sînt grupate în două zone, și anume: o *zonă nesterilă* compusă din o încăpere pentru prepararea mediilor de cultură, o altă rezervată pentru spălarea sticlăriei și a materialului vegetal, o cameră pentru aparatele de distilat apă, o încăpere cu autoclave, camera (sau camerele) de creștere a explantelor inoculate, cameră frigorifică, seră etc. și o *zonă sterilă*, compusă dintr-o cameră sterilă în care se amplasează nișe aseptice destinate recoltării, fasonării și inoculării explantelor în mediile de cultură aseptice.

Principalele etape de lucru într-un asemenea laborator sînt: alegerea și pregătirea materialului biologic; pregătirea mediilor de cultură; sterilizarea mediilor de cultură și a materialului vegetal; recoltarea și dimensionarea explantelor; inocularea explantelor; întreținerea culturilor; călirea și adaptarea plantulelor produse în condiții aseptice și transfărarea lor în mediul septic.

La alegerea materialului vegetal trebuie cunoscute următoarele aspecte esențiale: specia sau varietatea, condițiile ecologice din care provine exemplarul donator de explante, originea și natura țesuturilor explantate, vîrsta plantelor sau a organelor de la care provin explantele, stadiul sau faza de vegetație în care se află organele donatoare de explante etc. Fiecare din aspectele menționate joacă un rol important în reușita culturii „in vitro”. Pentru a se convinge de acest lucru vom prezenta un singur exemplu. Se știe că explante de același tip, dar recoltate de la soiuri diferite (în aceeași epocă de vegetație) se comportă diferit pe același mediu și în

condiții de cultură absolut identice. De pildă, la gerbera înmulțirea prin intermediul explantelor de calatidiu (inflorescență) este posibilă numai la soiurile cu flori roșii.

Un rol important pentru reușita cultivării explantelor vegetale revine *mediilor de cultură*. Acestea sînt amestecuri nutritive care corespund necesităților vitale ale explantelor inoculate. *Mediile de cultură conțin în compoziția lor substanțe anorganice* (apă, săruri minerale sub formă de fosfați, azotați, cloruri și sulfati de Ca, K, Mg, Mn, Al, Fe, Mo, Zn, Cu, Na etc) și *organice* (compuși glucidici: glucoză, zaharoză, fructoză, manitol ș.a.; vitamine: vitamina C, H, B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, ș.a.; aminoacizi: hormoni și alți compuși). Natura compușilor chimici, proporția și concentrația elementelor chimice care intră în alcătuirea mediilor de cultură influențează creșterea și diferențierea organelor vegetative din țesuturile inoculate. Mediile de cultură au o compoziție chimică complexă. Ele se prepară după rețete bine studiate, publicate în lucrările rezervate culturilor de celule și țesuturi „in vitro”. Aceste rețete au fost stabilite atît pe baza cercetărilor efectuate în decursul timpului, de către specialiștii din domeniul nutriției plantelor, cît și pe baza testărilor făcute „in vitro” privind reacția diferitelor tipuri de explante, la medii variate de cultură.

Mediile de cultură pot fi utilizate în stare lichidă sau solidă. În primul caz sînt necesare măsuri care să asigure aerarea celulelor. Atunci cînd rețetele prevăd solidificarea mediului de cultură, în compoziția finală, după reglarea pH-ului la valorile indicate în metoda de lucru, se adaugă agar-agar, gel de poliacrilamidă sau alți agenți gelificanți.

O condiție esențială pentru reușita culturilor „in vitro” constă în asigurarea unei perfecte sterilizări a recipientelor și instrumentelor cu care se lucrează, a mediilor de cultură, a incinței în care se inoculează și, firește, a materialului biologic din care se recoltează explante. Metodele și durata sterilizării depind de natura materialului ce urmează a fi sterilizat, de gradul de contaminare și de felul microorganismelor care se găsesc în atmosfera din laborator.

De regulă, obiectele solide cu care se lucrează aseptice se presterilizează în etuve, la 160°C, timp de 1—3 ore. Atît recipientele de cultură cît și instrumentele vor fi apoi sterilizate prin autoclavare sau flambare. Instrumentele pot fi sterilizate și prin fierbere în baia electrică, ori prin introducerea lor în alcool 70° și flambare. Încăperile laboratorului și căile de acces sînt sterilizate cu raze UV. Mediile de cultură și apa distilată se sterilizează prin autoclavare timp de 15—40 de minute la 121°C. Sterilizarea materialului vegetal se face diferit în funcție de felul organului donator (flori, semințe, fragmente de tulpină etc.).

Printre agenții chimici sterilizanți, utilizați în aseptizarea materialului vegetal menționăm: hipocloritul de calciu, hipocloritul de natriu, apa oxigenată, apa bromată, azotatul de argint, antibioticele ș.a. Durata de menținere a materialului vegetal în soluția dezinfectantă variază în funcție de natura organului vegetal, de felul dezinfectantului utilizat și de concentrația acestuia. În general, dezinfectanții nu trebuie să pătrundă în profunzimea țesuturilor deoarece produc necroze grave. După sterilizarea materialului vegetal, se trece la spălarea repetată a acestuia, cu apă distilată sterilă, în 3—5 băi succesive.



Recoltarea și inocularea (introducerea în mediul de cultură aseptice) explantelor sînt operațiuni care trebuie făcute în așa fel încît să asigure viabilitatea celulelor și conservarea integrală a capacității regeneratoare a acestora. Aceste operațiuni se execută în condiții de perfectă asepsie, de către persoane care trebuie să posede cunoștințe de anatomie vegetală și să cunoască cu precizie amplasarea țesuturilor care urmează să fie recoltate.

După inoculare, flacoanele sînt trecute în camerele de creștere. În aceste încăperi se menține un regim climatizat, cu temperatură, umiditate și iluminare condiționate, programate. Explantele inoculate pe medii aseptice își vor relua activitatea metabolică, se vor integra noilor condiții și vor începe un nou ciclu de viață. Perioada de incubare variază. De regulă, la înoculii proveniți de la plantele ierboase procesele de regenerare se observă după 1—2 săptămîni iar la cei proveniți de la plantele lemnoase aceste procese se manifestă după cca 45—60 de zile.

Din explantele inoculate se vor diferenția plantule sau lăstărași. Pentru transferarea lor în mediul natural de viață se procedează la călirea și acomodarea plantulelor cu dificultățile mediului septic. Astfel, intensitatea luminii trebuie să crească de 3—10 ori; alături este necesară o călire prin aplicarea unor temperaturi mai scăzute, de 2°C timp de 4—6 săptămîni; plantele trebuie pregătite să suporte stresul de uscăciune, să reziste la agenții patogeni etc.

Transferarea plantulelor din mediul aseptice, în condiții naturale de viață, se face fie în pămînt steril, fie în perlit (umectat cu soluție nutritivă minerală), fie direct în sol nesteril. În toate cazurile plantulele trebuie protejate împotriva uscăciunii, cu-

venților de aer, temperaturilor extreme, insolatiei puternice etc.

Desigur, aceste verigi ale fluxului tehnologic privind înmulțirea „in vitro” a plantelor, au fost prezentate foarte sumar, cu scopul de a oferi o imagine de ansamblu asupra culturilor de explante pe medii artificiale sterile. Cititorilor dornici să se informeze mai în profunzime asupra culturilor de explante „in vitro” le recomandăm sintezele realizate de P. Raicu, Dorina Cachița, Elena Bădea (*Culturi de celule și țesuturi vegetale*, Editura Ceres, București, 1984) și Dorina Cachița (*Metode „in vitro” la plantele de cultură*, Editura Ceres, București, 1987).

Avantajele multiplicării vegetative „in vitro” sînt multiple. Dintre acestea vom menționa cîteva. Astfel, pe această cale se pot crea, într-un timp mult mai scurt decît prin metodele clasice, soiuri și hibrizi de mare valoare economică. Se pot înmulți rapid plantele valoroase; se pot obține plante rezistente la salinitate, la îngheț, la secetă, la boli și dăunători etc. Plantele obținute „in vitro”, din meristeme, sînt libere de viroze, boli foarte păgubitoare și imposibil de evitat și de combătut în condițiile înmulțirii vegetative prin metodele clasice. De mare importanță este și posibilitatea conservării prin frig a explantelor meristemice, o lungă perioadă de timp, pentru a avea o rezervă permanentă, care să asigure, în orice moment, necesarul de material săditor solicitat pe piață.

### 3. INMULTIREA ASEXUATA IN SENS STRICT

Un alt mod de înmulțire, larg răspândit în lumea plantelor, se realizează prin germenii specializați, adesea unicelulari, care poartă numele de *spori*.

Sporii, ca celule specializate asexuate, se întâlnesc atât la plantele cu o organizare relativ inferioară (bacterii, alge, ciuperci) cât și la plantele superioare organizate (mușchi, ferigi, și plantele cu flori sau fanerogame).

Sporii sînt foarte variați și clasificarea lor se poate face după mai multe criterii. Astfel, la unele plante formarea sporilor este determinată de anumite condiții nefavorabile de mediu. La aceste plante ciclul de viață se poate desfășura normal și în absența sporilor. De pildă, la unele forme de bacterii cu corpul alungit (numite bacili), epuizarea substanțelor nutritive din mediu stimulează formarea sporilor. De reținut că fiecare celulă bacteriană formează numai cîte un singur spor, în felul următor: materialul nuclear și alți constituenți ai protoplastului, eliminînd cea mai mare parte a umidității ce o conține, se contractă formînd o masă sferică sau ovoidală

și în jurul acesteia se depune un perete gros (fig. 36). Sporii astfel formați sînt aproape insensibili față de influențele nefavorabile ale mediului (pot rezista la uscăciune sau chiar la fierbere de scurtă durată), fiind capabili să populeze, în cantități neînchipuit de mari, aerul și să ajungă pînă la cele mai

izolate locuri. Acești spori sînt formele de rezistență ale bacteriilor. Ei duc o viață latentă mai mult sau mai puțin îndelungată, pînă cînd, ajungînd în condiții favorabile de hrană, umiditate și temperatură, germinează rapid, dînd naștere unor noi celule bacteriene. Asemenea spori se numesc *facultativi*. Majoritatea plantelor combină însă înmulțirea prin spori cu înmulțirea sexuată. Ciclul de viață al acestor plante nu se poate realiza în absența sporilor. În aceste cazuri formarea de către plante a sporilor este obligatorie. Vom arăta mai departe modul cum se combină înmulțirea asexuată prin spori cu reproducerea sexuată, la principalele grupe de plante.

O categorie specială de spori o formează *zoosporii*. Aceștia pot să se deplaseze în apă prin forța lor proprie, cu ajutorul flagelilor și a cililor. Forma lor este rotundă, ovală sau de pară și pot avea flageli egali sau inegali, fixați la vîrf sau lateral, în număr de 1, 2, 4 sau mai mulți (fig. 37). Înmulțirea prin zoospori o întîlnim la algele verzi (*Chlorophyta*), algele verzi-gălbui (*Xanthophyta*), algele brune (*Phaeophyta*) și la unele ciuperci inferioare (*Archimycetae*

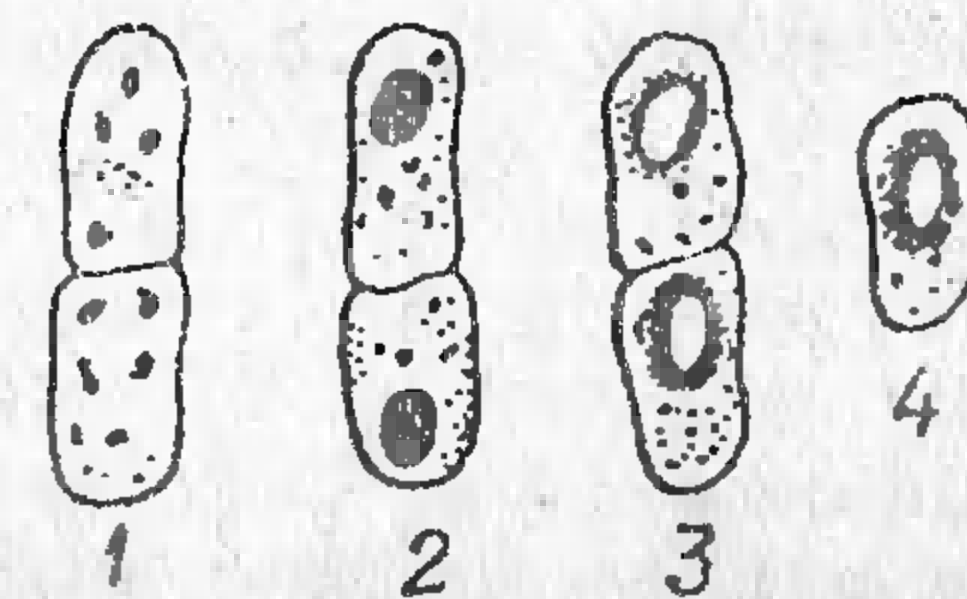


Fig. 36 — Procesul formării sporilor la bacterii:

1 — celulă vegetativă; 2 — începutul formării sporilor; 3, 4 — celule cu spori definitiv formați



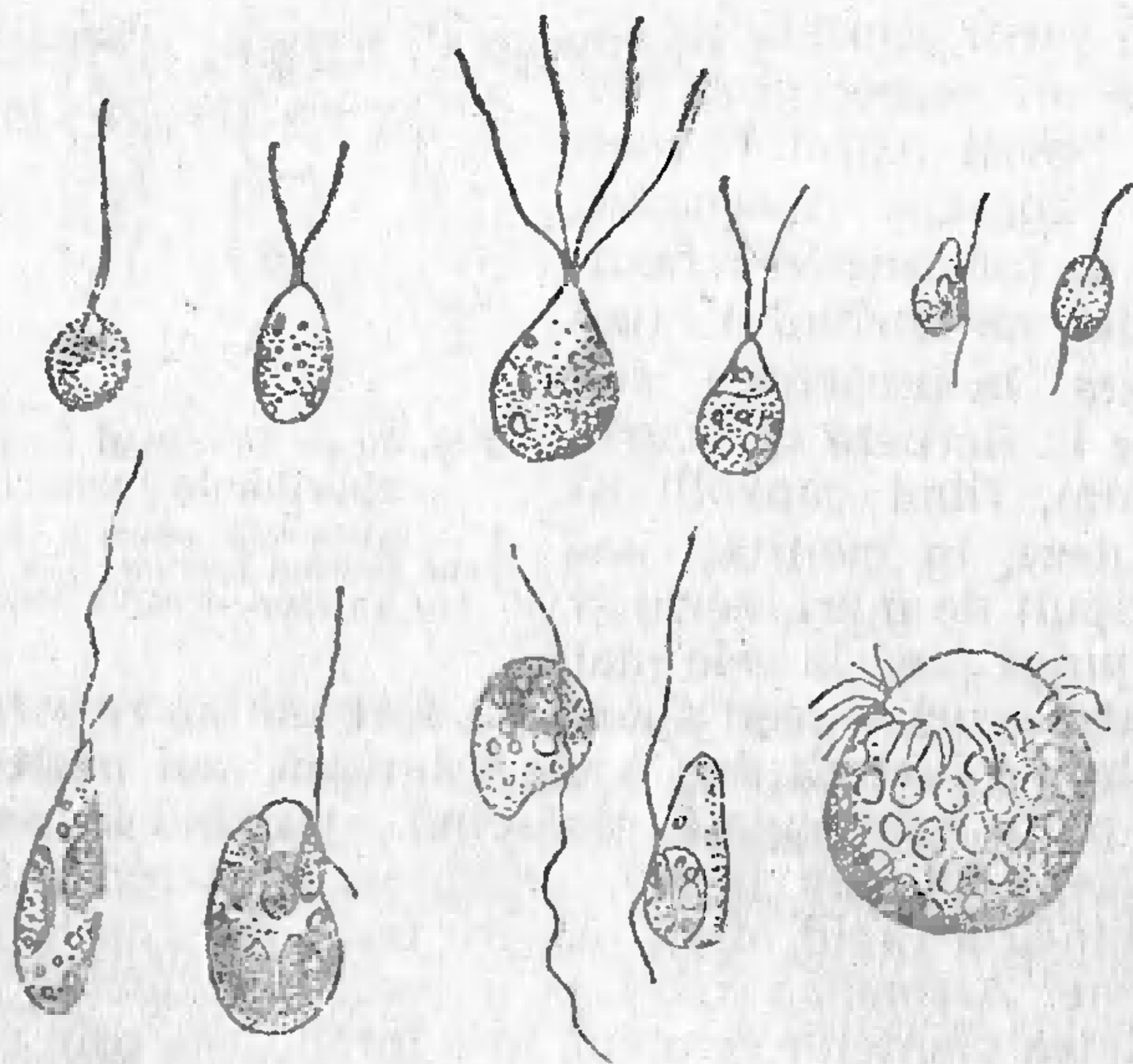


Fig. 37 — Diferite tipuri de zoospori

și unele *Phycomycetae*). Astfel, zoosporii după ce s-au format se mișcă cîtva timp în mediul acvatic, apoi se fixează, își pierd mobilitatea și dau naștere unor organisme noi.

La plantele terestre sporii sînt lipsiți de cili sau flageli, nu posedă mișcări proprii și se numesc *spori imobili* sau *aplanospori*. De pildă, la cele mai multe ciuperci întîlnim adesea asemenea spori care sînt răspîndiți prin vînt.

După modul și locul de formare, sporii se împart la rîndul lor în două grupe: endospori și exospori.

Exosporii sînt spori care apar la exteriorul unor celule sau organe. La multe ciuperci se formează la

vîrful unor ramuri de miceliu<sup>1</sup>, numite *conidiofori*, spori *externi* sau *conidii*.

În cazul cel mai simplu, conidiile se formează pe o singură (solitar), prin înmugurirea sau gîtuirea porțiunii terminale a conidioforului. De exemplu, ciuperca *Plasmopara viticola*, care produce boala numită *mana vitei* de vie, atacă toate organele aeriene ale vitei de vie, dar mai ales frunzele. Ciuperca trăiește în spațiile dintre celule. Pe fața inferioară a frunzelor atacate se ivește un puf alburiu. În acest puf, microscopul descoperă o mulțime de conidiofori. Conidioforii au aspectul unor copăcei ramificați numai în partea terminală. Ramurile se termină cu rămurile fine numite *sterigme*, care poartă conidiile (fig. 38). Aceste conidii, purtate de vînt, ajung pe alte frunze sănătoase. Fiecare conidie germinînd produce 5—8 zoospori biflagelați care atacă frunza sănătoasă. Pe această cale ciuperca se înmulțește în tot cursul verii.

În alte cazuri sub prima conidie se formează o a doua conidie, sub aceasta o a treia ș.a.m.d., încît apare un întreg șir de conidii, ca niște mărgеле. Astfel, multe ciuperci, cunoscute în popor ca „mucegaiuri verzi“, trăiesc pe diferite produse alimentare și se înmulțesc prin conidii, ce se formează pe conidiofori de forme caracteristice. De pildă, la speciile de *Penicillium* (din care unele: *P. notatum*, *P. chrysogenum* produc antibioticul penicilina) miceliul trăiește în interiorul și la suprafața substratului nutritiv sub forma unor pete pîsloase. Pe acest miceliu se formează conidiofori cu aspect de pensulă. Ei se compun dintr-un filament vertical pluricelular, care

<sup>1</sup> Corpul ciupercilor se numește miceliu și este format din filamente speciale, subțiri, numite *hife*.

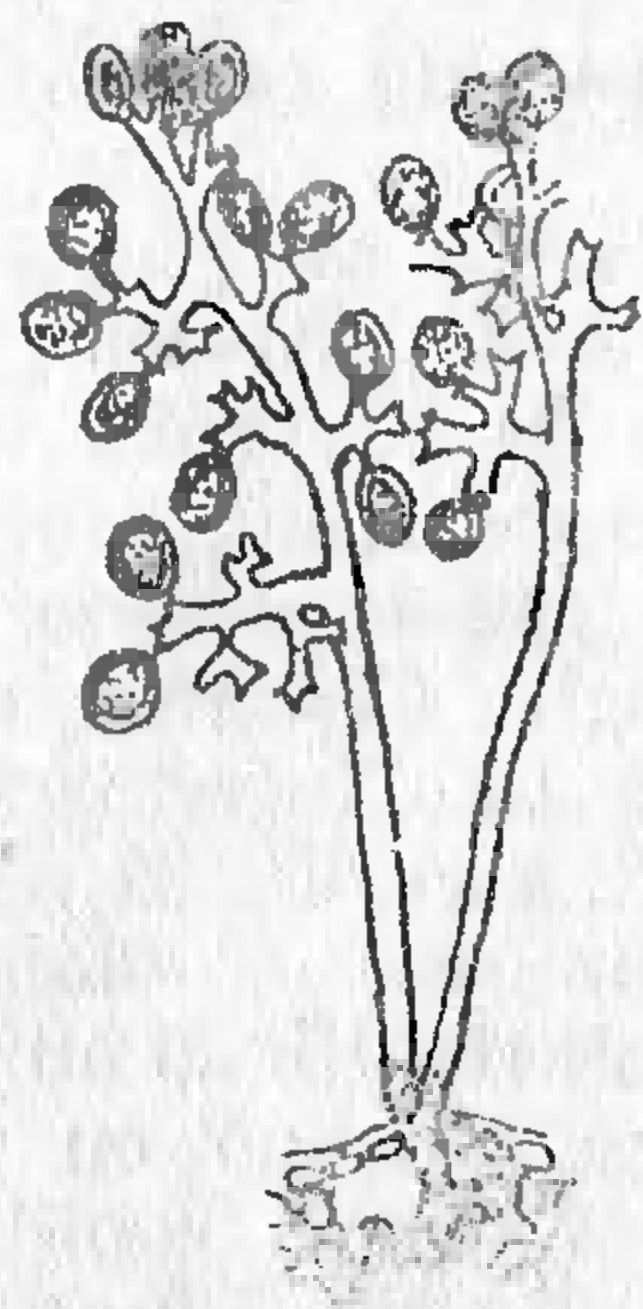


Fig. 38 — Conidiofori cu conidii la mana viței de vie (*Plasmopara viticola*)

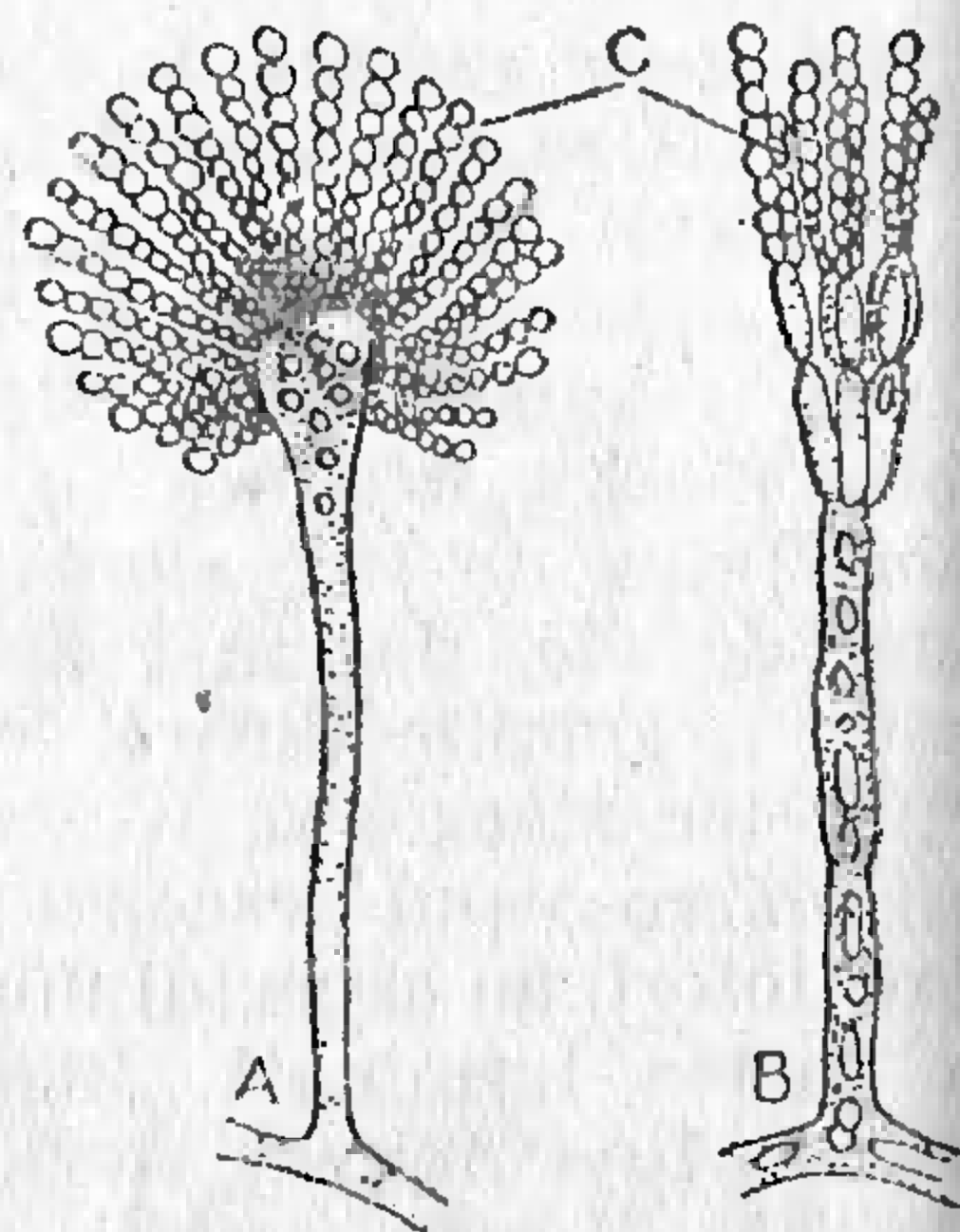


Fig. 39 — Conidiofori cu conidii (a) la *Aspergillus* (A) și *Penicillium* (B)

se ramifică spre vîrf în mai multe articole cilindrice, scurte, dispuse aproape paralel; la rîndul lor acestea se ramifică din nou, formînd alte articole dispuse în același fel. Fiecare formează prin înmugurire numeroase conidii sferice, care rămîn înșirate ca niște șiraguri de mărgelă (fig. 39 b). La speciile de *Aspergillus* de pe miceliu se ridică vertical conidiofori drepți, cu capătul dilatat în formă de gămălie. Pe această gămălie, sînt dispuse radiar sau în evantai niște prelungiri (sterigme), din vîrfurile cărora se desprind conidiile în șiraguri (fig. 39 a).

La unele ciuperci, conidiile nu se formează pe conidiofori liberi, ci în niște adîncituri, în formă de pungulițe minuscule, numite *picnidii*, iar conidiile care apar în interiorul picnidiilor se numesc *picno-*

spori. Asemenea spori se formează de exemplu la *Puccinia graminis*, ciupercă ce produce rugina neagră a grîului.

Ciupercile cele mai evoluate, grupate în clasa *Basidiomycetae*, se deosebesc de toate celelalte ciuperci prin prezența unui organ sporifer numit *bazidie*, pe care se formează exospori numiți *bazidiospori* (fig. 40). Ciclul de viață al ciupercilor din această clasă începe cu germinarea bazidiosporilor din care iau naștere așa numitele *micelii primare*.

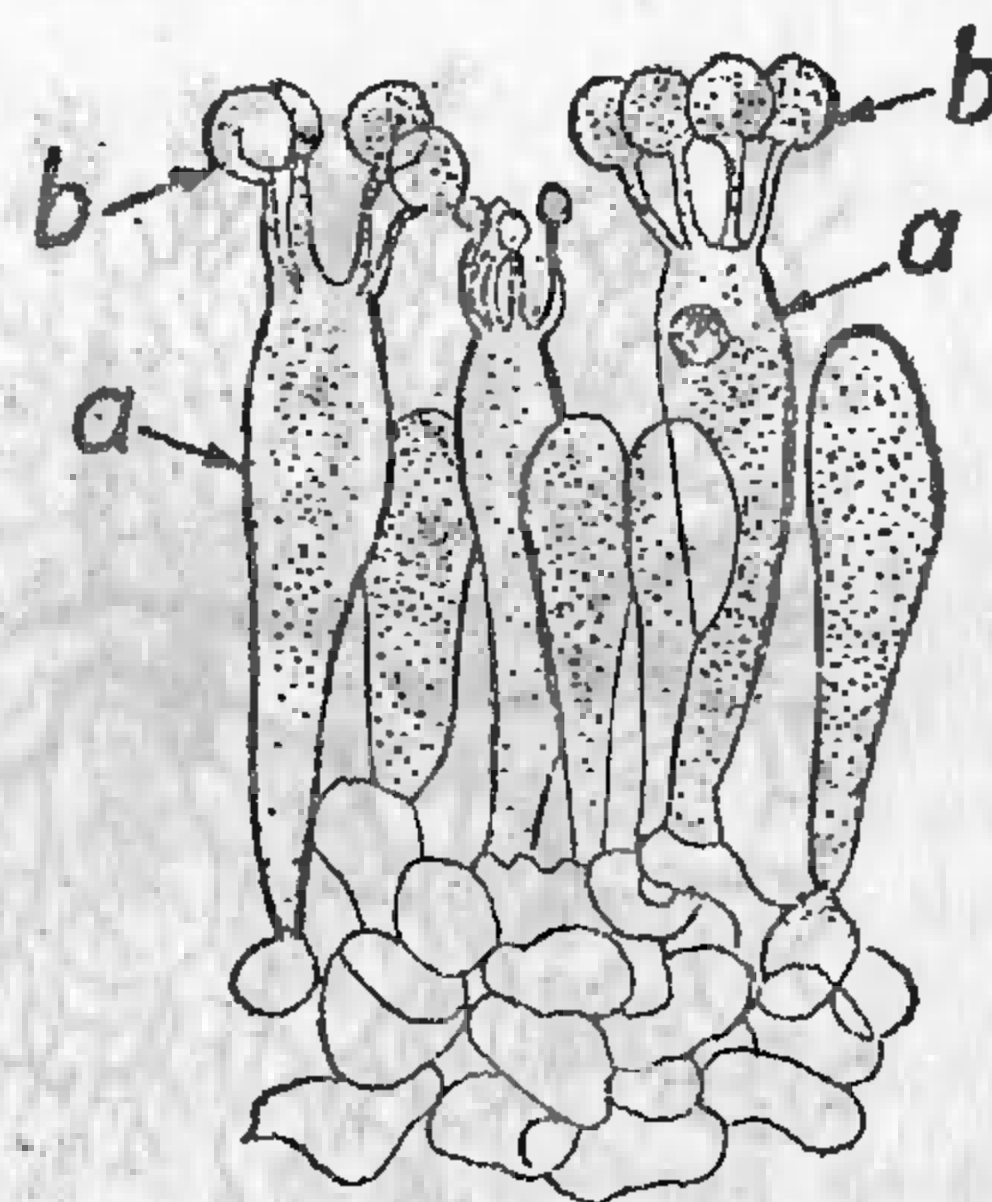


Fig. 40 — Bazidie (a) cu bazidiospori (b)

*Endosporii* sînt spori care iau naștere în interiorul unor celule sau organe sporogene numite *sporangii*. Iată cîteva exemple: mușgaiul comun (*Mucor mucedo*) are corpul format din hife delicate, foarte ramificate care se întind pe substrat ca o pîslă de fire încîlcite (fig. 41). De pe aceste fire, care se dezvoltă orizontal, se ridică vertical alte firisoare (sporangiofori) terminate cu mici umflături numite *sporangii*. În interiorul acestor umflături iau naștere sporii de formă sferică sau ovală. La maturitate sporii sînt puși în libertate, regenerînd prin germinare noi micelii. Apoi, la ciupercile superioare, incluse în clasa *Ascomycetae*, întîlnim celule speciale, rezultate în urma unui proces sexual (ca și bazidiile), numite *asce*. În interiorul acestor celule se formează cîte



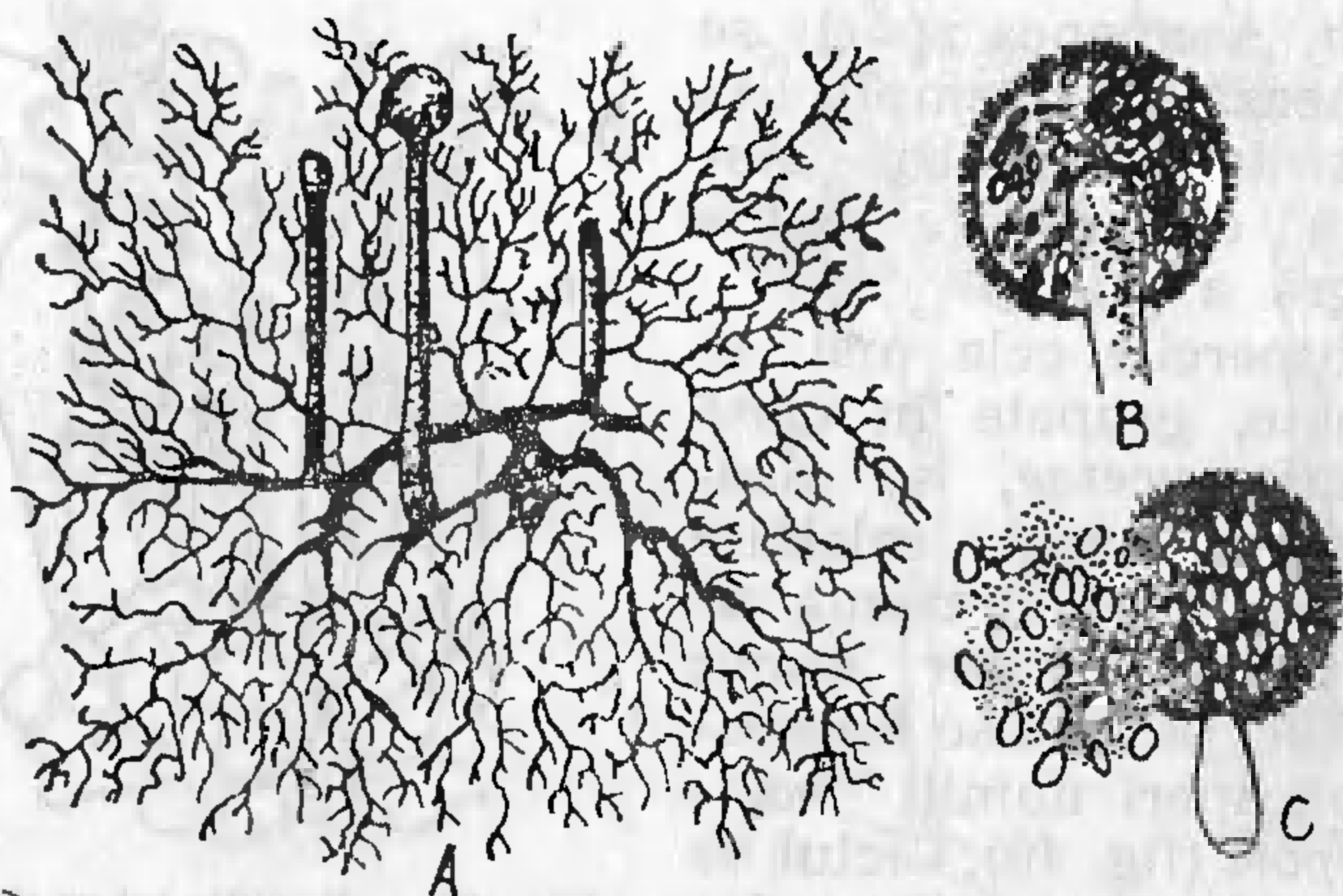


Fig. 41 — Mucegaiul comun (*Mucor mucedo*):

A — miceliu care a luat naștere dintr-un spor și pe care se formează trei sporangiofori; B — un sporangiu secționat; C — eliberarea sporilor prin spargerea peretelui sporangelui

4—8 spori interni numiți ascospori (fig. 42). Din ascospori se naște un nou miceliu (care reprezintă corpul ciupercii). La plantele mai evoluate, sporangii în care se formează sporii au o structură mult mai complicată, pluricelulară. Astfel, la ferigă (*Dryopteris filix-mas*) sporangele este format dintr-un pedicel pluricelular, care poartă la vîrf o „căpățînă” numită capsulă cu pereții alcătuiți dintr-un singur strat de celule lățite. Celulele de pe un meridian al capsulei au pereții interni și laterali îngroșați iar cei externi subțiri. Aceste celule, cu aspect de căsuță, formează în jurul capsulei un inel mecanic incomplet avînd rol în deschiderea capsulei. În interiorul capsulei se formează numeroși spori. La maturitate, celulele cu aspect de căsuță ale inelului mecanic pierd apa, se contractă și, în urma tensiunii care se produce, da-

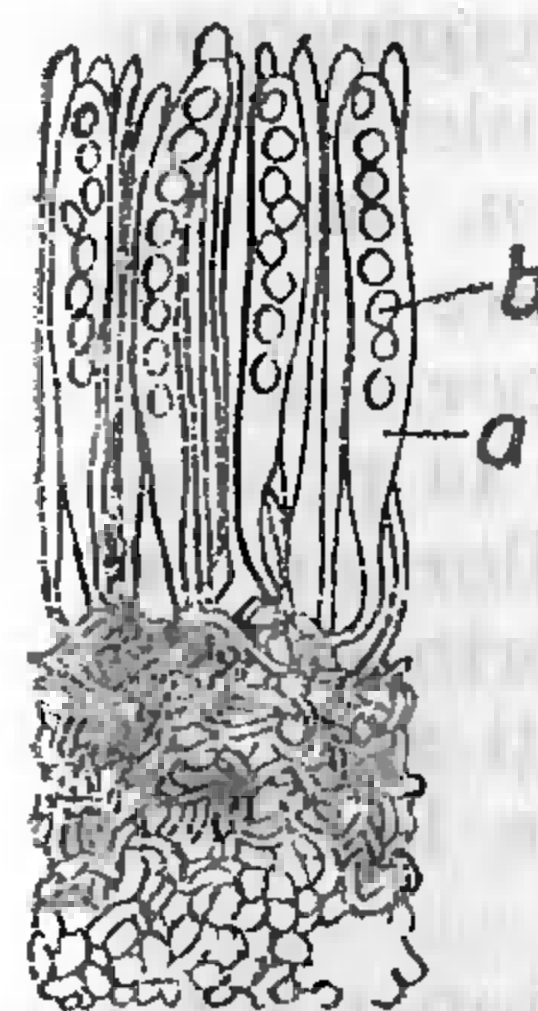


Fig. 42 — Asce (a) cu ascospori (b)

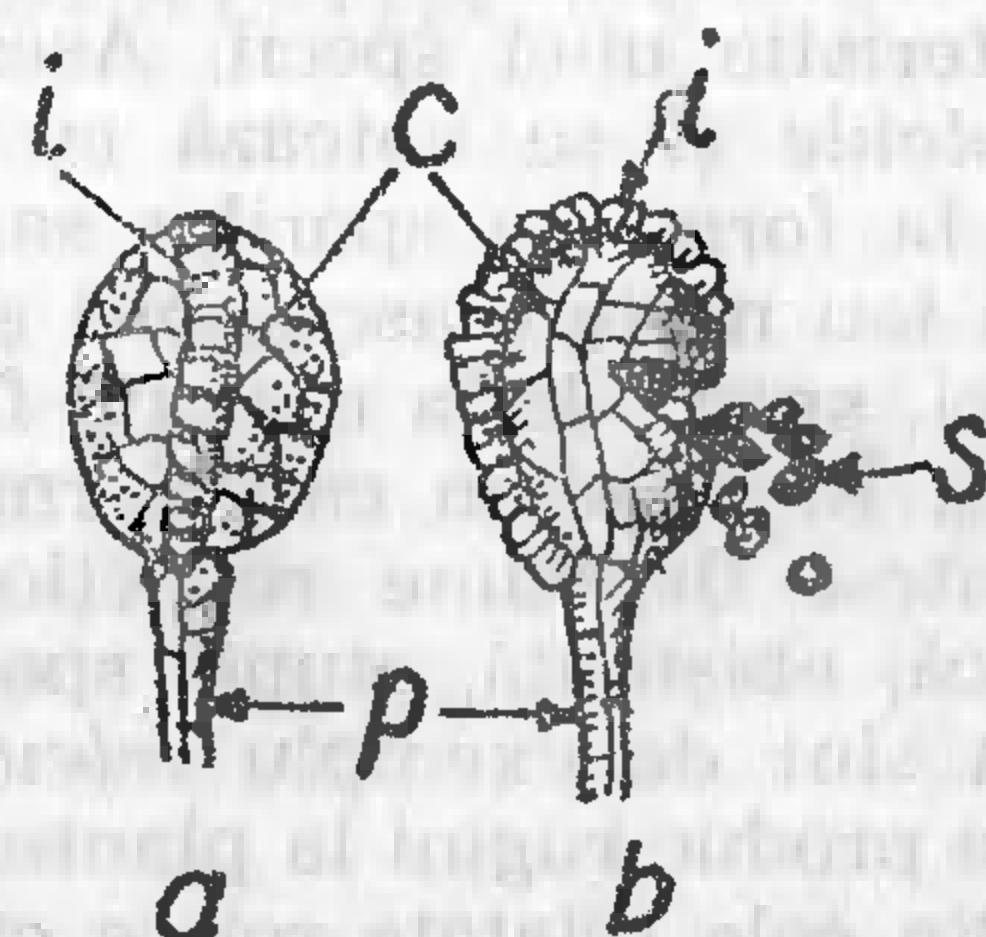


Fig. 43 — Două sporangii de ferigă:

a — închis; b — deschis; p — pedicel; c — capsulă; i — inel mecanic; s — spor

torită structurii speciale a pereților celulari, sporangiele se rupe brusc și sporii care se găsesc în interior sînt aruncați la depărtare (fig. 43). Sporangii tot atît de complicați, dar cu o altă structură, se întîlnesc și la mușchi.

Considerăm necesar să menționăm că sporii pot fi *haploizi* și *diploizi*. Astfel, sporii care rezultă în urma diviziunii reducționale sau meiotice poartă numele de spori *haploizi*. Este locul să precizăm că, fiecare specie de plantă sau animal prezintă un număr caracteristic și constant de cromozomi în toate celulele corpului (somatice). Acest număr se numește *diploid* și se notează cu simbolul  $2n$ . Numărul total al cromozomilor dintr-o celulă diploidă se numește *garnitură cromozomică*. Într-o garnitură diploidă jumătate din cromozomi sînt de origine maternă și jumătate de origine paternă. Printr-un proces de *diviziune reducțională* sau *meiotică* se obțin celule care

au numai jumătate din numărul de cromozomi caracteristic unei specii. Asemenea celule se numesc *haploide* și se notează cu simbolul *n*. Meioza are loc la formarea sporilor sau la formarea gameților. Așa iau naștere ascosporii și bazidiosporii de la ciuperci, sporii de la mușchi, ferigi și de la plantele cu flori. În cazul în care formarea sporilor nu are loc printr-o diviziune reduțională, ci printr-o mitoză tipică, obișnuită, atunci sporii rezultați sînt diploizi. Așa sînt de exemplu *teleutosporii* de la ciupercile care produc rugini la plante.

Din cele relatate reiese că algele, ciupercile, mușchii, ferigile se înmulțesc într-o măsură considerabilă prin spori. Dar, și plantele cu flori se înmulțesc prin spori, numai că ele maschează acest proces. La plantele cu flori, așa cum vom arăta mai departe, din spori iau naștere formațiuni mici, și anume grăunciorul de polen la mascul și sacul embrionar la femelă, care nu ajung niciodată organisme independente.

#### 4. REPRODUCEREA SEXUATĂ

Prin reproducere se înțelege, așa cum s-a mai arătat, proprietatea plantelor de a-și lăsa urmași pornind de la o celulă specializată, numită *ou* sau *zigot*, formată în urma unui proces de fecundație<sup>1</sup> a două celule de sex opus numite *gameți*. Reproducerea este procesul prin care se asigură transmiterea caracterelor ereditare (informației genetice) de la părinți la urmași, de la o generație la alta.

Procesul sexual prezintă un caracter de absolută necesitate. De ce? Cu ocazia reproducerii sexuate viața începe din nou. Oul (zigotul), rezultat din unirea celor doi gameți de sex opus, nu moștenește nici o particularitate legată de vîrsta părinților săi și nici nu continuă dezvoltarea acestora, ci începe una nouă. Așa-numita înmulțire vegetativă nu este deajuns ca să asigure viața unei ființe pe un timp nemăsurat<sup>2</sup>; viața vegetativă nu se poate prelungi la

<sup>1</sup> Unirea gameților se numește fecundație.

<sup>2</sup> De la aceeași regulă se cunosc și unele excepții. De pildă, se știe că unele plante cultivate, ca: vița de vie (*Vitis vinifera*), cartoful (*Solanum tuberosum*), plopul piramidal (*Populus pyramidalis*) ș.a. se înmulțesc de sute de ori numai pe cale vegetativă, fără să se fi observat fenomene de degenerescență.



nesfârșit într-o direcție continuă, din când în când ea trebuie să-și întrerupă cursul, să revină la izvoarele ei pentru ca, luînd-o de la început, de la prima celulă, să-și croiască din nou același drum, în aceeași ordine consecutivă. Astfel, oul care va prezenta din nou caractere juvenile se va dezvolta activ într-o nouă ființă, care, după o fază de tinerețe va ajunge și ea matură și va produce gameți, din unirea cărora va rezulta oul, punctul de plecare al unui nou individ ș.a.m.d. Așadar, în viața plantelor, ca și în viața animalelor, se observă un schimb necesar de generații. Concluzia că, pentru menținerea vieții vegetale este neapărată nevoie de o reînnoire periodică a ei pe calea reproducerii sexuate, este confirmată de faptul că nu există nici o grupă de plante care să-și mențină existența exclusiv pe calea procesului de înmulțire vegetativă.

Pentru o mai bună cunoaștere a complicatelor procese sexuale, vom analiza în cele ce urmează, gameții, fecundația și alternanța de generații.

#### 4.1. GAMEȚII ÎN LUMEA PLANTELOR

Se numesc gameți sau celule sexuale acelea dintre celulele unui organism care sînt capabile să se unească cîte două, prin fecundație, și după fuziunea lor să dea naștere unui ou (zigot), din care se va forma un organism nou asemănător cu cel care a produs gameții.

Gameții iau naștere din niște celule specializate numite *celule* — *mame ale gameților* sau *gametociți*, iar organul în care se formează gametociții se numește *gametangiu*. La primele alge la care apar, ga-

metangiile nu se deosebesc de oricare altă celulă vegetativă; treptat însă structura acestora se complică pînă se ajunge la organe diferențiate numite *anteridii* (în care se formează gameții masculi) și *arhegoane* (în care apar gameții femeli).

La plantele unicelulare, uneori, întreg conținutul celulei se transformă într-un gamet (și se numește *hologamet*), alteori însă în interiorul celulei respective se formează mai mulți gameți (în acest caz se numesc *merogameți*).

În mod normal nucleii gameților au numai jumătate din numărul de cromozomi ( $n$ ) caracteristic speciei la care aparține individul producător de gameți. Dacă gameții se nasc direct din celule care au un număr dublu de cromozomi ( $2n$ ), atunci ei se formează prin diviziune reduțională sau meioză, iar cînd gameții nasc din celule haploide, atunci la formarea lor are loc o diviziune cariocinetică tipică (ecvațională).

Din punct de vedere morfologic, gameții variază foarte mult la diferite grupe de plante. În general, gameții plantelor se pot grupa în două categorii: *gameți egali* sau *izogameți* cînd sînt identici din punct de vedere morfologic (au aceeași formă și aceeași mărime) și *gameți inegali*, numiți *heterogameți* sau *anizogameți*.

La unele alge (flagelate, alge verzi) izogameții sînt flagelați și se confundă din punct de vedere morfologic cu zoosporii produși de aceste alge. Fiziologic însă zoosporii se deosebesc net de izogameți, deoarece fiecare zoospor poate produce o nouă plantă în timp ce izogameții nu sînt capabili de aceasta.

În cazul heterogameților, gametul femel este mai mare, de obicei imobil și se numește *macrogamet* sau

oosferă, în timp ce gametul mascul este mult mai mic și se numește *microgamet*. Gametii masculi pot fi mobili cu ajutorul cililor sau flagelilor și aceștia se numesc *anterozoizi* sau *spermatozoizi* ori pot fi lipsiți de cili și atunci se numesc *spermatii*.

## 4.2. FECUNDAȚIA

S-a amintit mai înainte că prin fecundație se înțelege procesul de unire a două celule de sex opus numite *gameți*. După felul gameților care se unesc, fecundația poate prezenta mai multe variante, care se pot grupa astfel: *izogamia*, *heterogamia* și *gametangioamia*.

*Izogamia* este fecundația ce are loc între gameți identici (*izogameți*) din punct de vedere morfologic, dar diferiți ca sex. Este foarte răspândită la alge și ciuperci. De pildă, alga verde *Ulothrix zonata*, care trăiește în apele dulci, curgătoare, acoperind obiectele de sub apă cu un strat verde, formează un număr mare de gameți identici morfologic, biflagelați. Ei copulează numai dacă provin de la taluri diferite. Unindu-se perechi-perechi, ei înoată cîțva timp împreună, apoi se contopesc într-un zigot (fig. 44). În acest caz izogamia este completă deoarece ambii gameți se comportă egal și din punct de vedere fiziologic, în sensul că sînt la fel de mobili. În timpul germinației, zigotul suferă o diviziune reduțională și formează 4 celule haploide (cu  $n$  cromozomi), capabili de a da naștere, fiecare în parte, unui nou filament de *Ulothrix zonata*. La alga brună *Ectocarpus siliculosus* izogamia este incompletă. Astfel, gameții formați în gametangii pluricelulare ce au aspec-

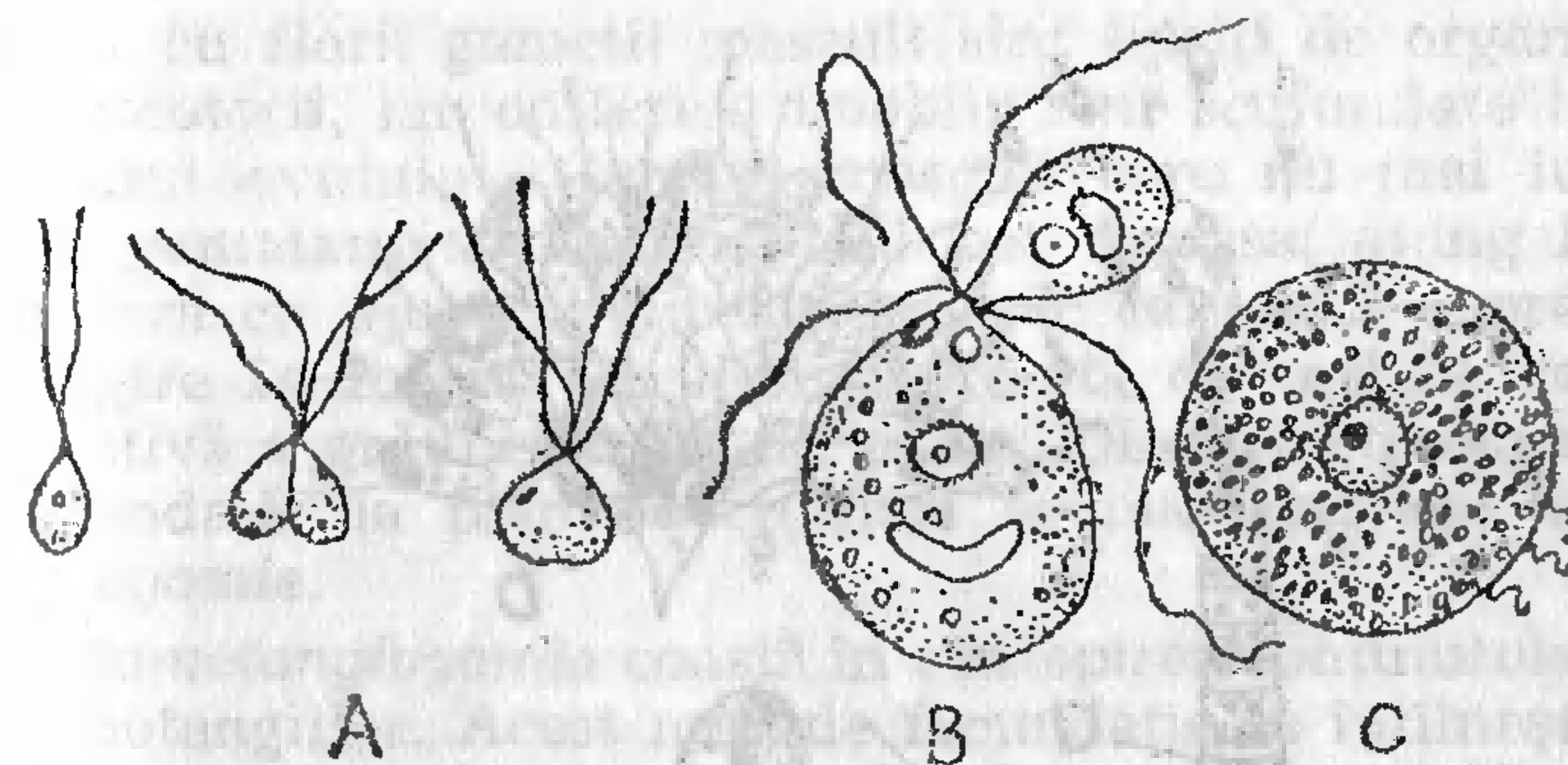


Fig. 44 — Diferite tipuri de fecundație:

A — izogamia la *Ulothrix zonata* (fazele succesive ale fecundației); B — heterogamia la *Chlamydomonas*; C — oogamie

tul unor saci alungiți, sînt identici morfologic, dar se comportă diferit. În timpul fecundației, unul din gameți se fixează de substrat și îndată este înconjurat de numeroși gameți masculi, care se prind de el cu cîte un flagel. Nu durează mult și unul dintre gameții masculi se apropie brusc de gametul femel fixat, în timp ce ceilalți gameți masculi se retrag (fig. 45). Cei doi gameți în contact fuzionează treptat și formează zigotul, capabil să reproducă o nouă algă. Acest mod diferit de comportare al izogameților face trecerea spre heterogamie.

*Heterogamia* sau *anizogamia* constă în unirea unor gameți mobili dar diferiți ca formă, mărime și structură. Heterogamia tipică o întîlnim la unele alge verzi, alge brune, ciuperci ș.a. (fig. 44).

*Oogamia* este o heterogamie foarte avansată. În oogamie gametul femel, complet imobil, foarte mare și plin de substanțe de rezervă, se numește oosferă, iar gametul mascul mic, flagelat — deci mobil —



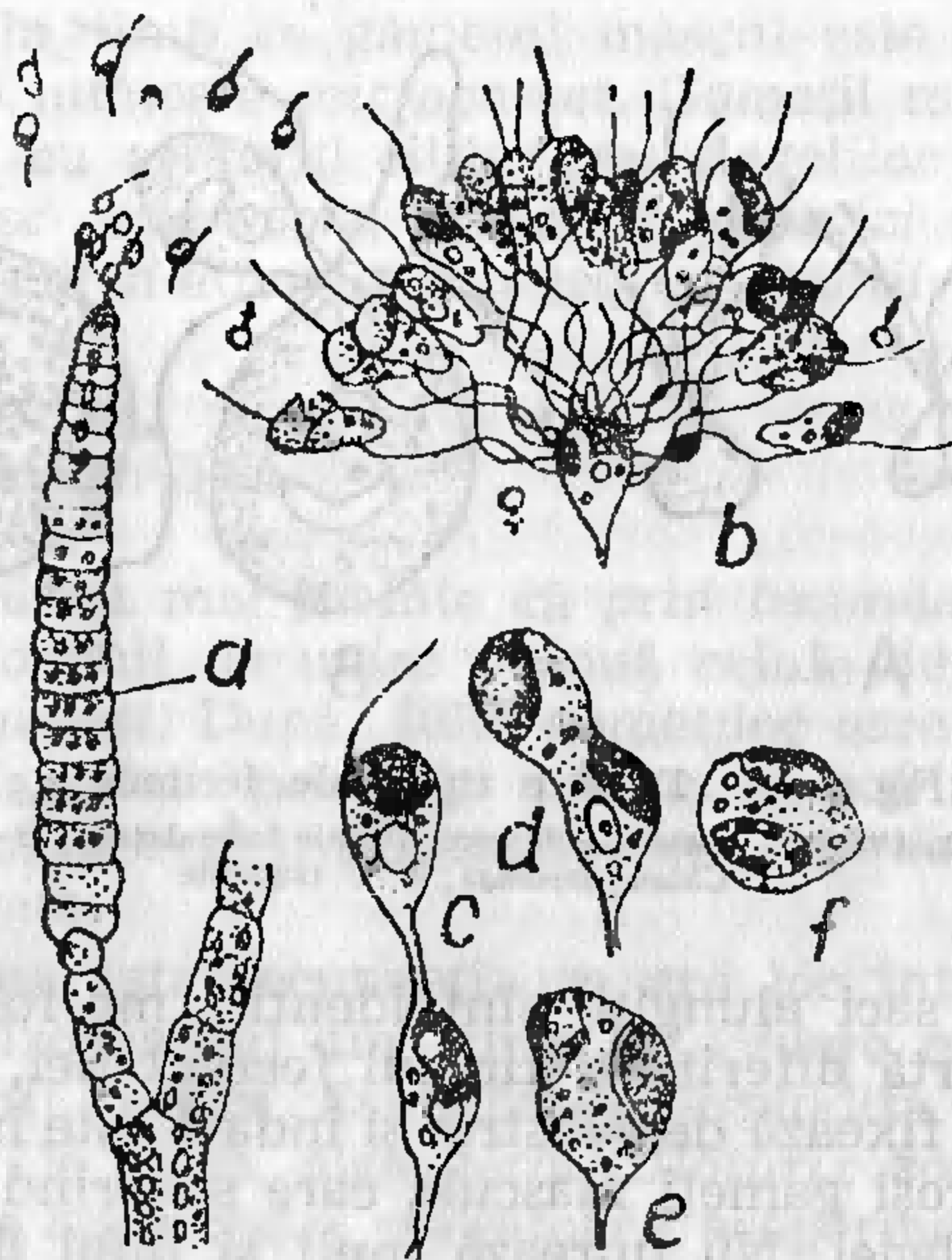


Fig. 45 — Izogamia incompletă la alga brună *Ectocarpus siliculosus*:

a — un gametange plurilocular din care ies numeroși izogameți; b — procesul fecundației în care gametul femel (♀) este înconjurat de numeroși gameți masculi (♂); c, d, e, f — fuzionarea gametului ♂ cu cel ♀

este numit *anterozoid*. Oogamia este larg răspândită în lumea plantelor (fig. 44). Astfel de oogamii prezintă alga brună *Fucus*, alga verde *Vaucheria*, mușchii, ferigile și gimnospermele inferioare. Se înțelege că atât heterogamia tipică cât și oogamia sînt legate de mediul acvatic, în care gameții masculi pot înota spre cei femeli.

La gimnospermele superioare și la angiosperme, încrengături care alcătuiesc împreună grupul plan-

telor cu flori, gameții masculi sînt lipsiți de organe locomotorii, iar oosferele imobile sînt scufundate în țesutul ovulului. Gameții masculi care nu mai ies din gametangiu și nu se mai pot deplasa, ajung la oosferă cu ajutorul tubului polenic care este o prelungire în formă de sifon provenită din celula vegetativă a grăunciorului de polen. Din această cauză fecundația la plantele cu flori se mai numește *sifonogamie*.

*Gametangiogamia* constă în contopirea conținutului gametangiilor. Acest mod de fecundație se întâlnește la unele alge verzi cum ar fi mătasea broaștei (*Spirogyra*), la mucegai (*Mucor*) și la multe alte ciuperci.

La *Spirogyra* corpul este format din filamente lungi, alcătuite din celule cilindrice, dispuse cap la cap. În fiecare celulă se află citoplasmă, un cromatofor în formă de panglică spiralată, un nucleu central și alte organite. Această algă nu produce spori și nici gameți mobili. Reproducerea se realizează astfel: la sfîrșitul perioadei de creștere, două filamente, apropiindu-se unul de altul, se dispun paralel. Celulele celor două filamente emit una către cealaltă proeminente care cresc, se ating și la punctele de contact pereții se resorb formîndu-se astfel canale sau punți de conjugare, așa încît cele două filamente alăturate au o structură în formă de scară. Protoplastii celulelor din ambele filamente se retractă de la pereții celulari. Apoi, toți protoplastii celulelor dintr-un filament (considerat mascul) traversează canalele de conjugare și fuzionează cu protoplastii din celulele corespunzătoare de pe celălalt filament (considerat femel). Zigotul rezultat se înconjură cu un perete celular gros, alcătuiind o formă de rezis-

tență, durabilă, a organismului care a fost numită *zigospor* (fig. 46). Înainte de germinare, la începutul următoarei perioade de creștere, nucleul diploid al zigosporului suferă o diviziune reduțională formînd 4 nuclee haploizi din care 3 degenerază, iar al patrulea va produce un nou filament de mătasea broaș-

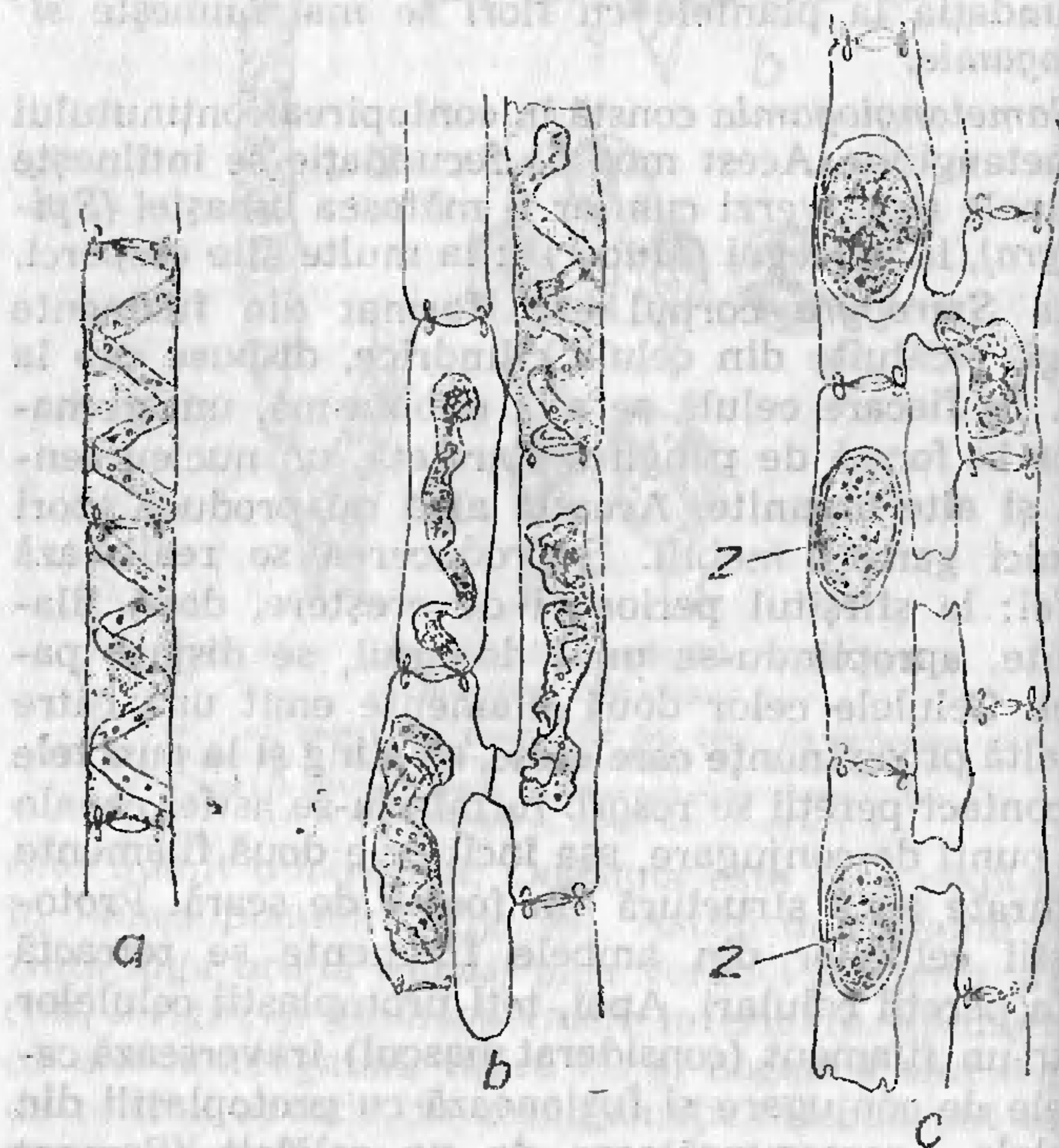
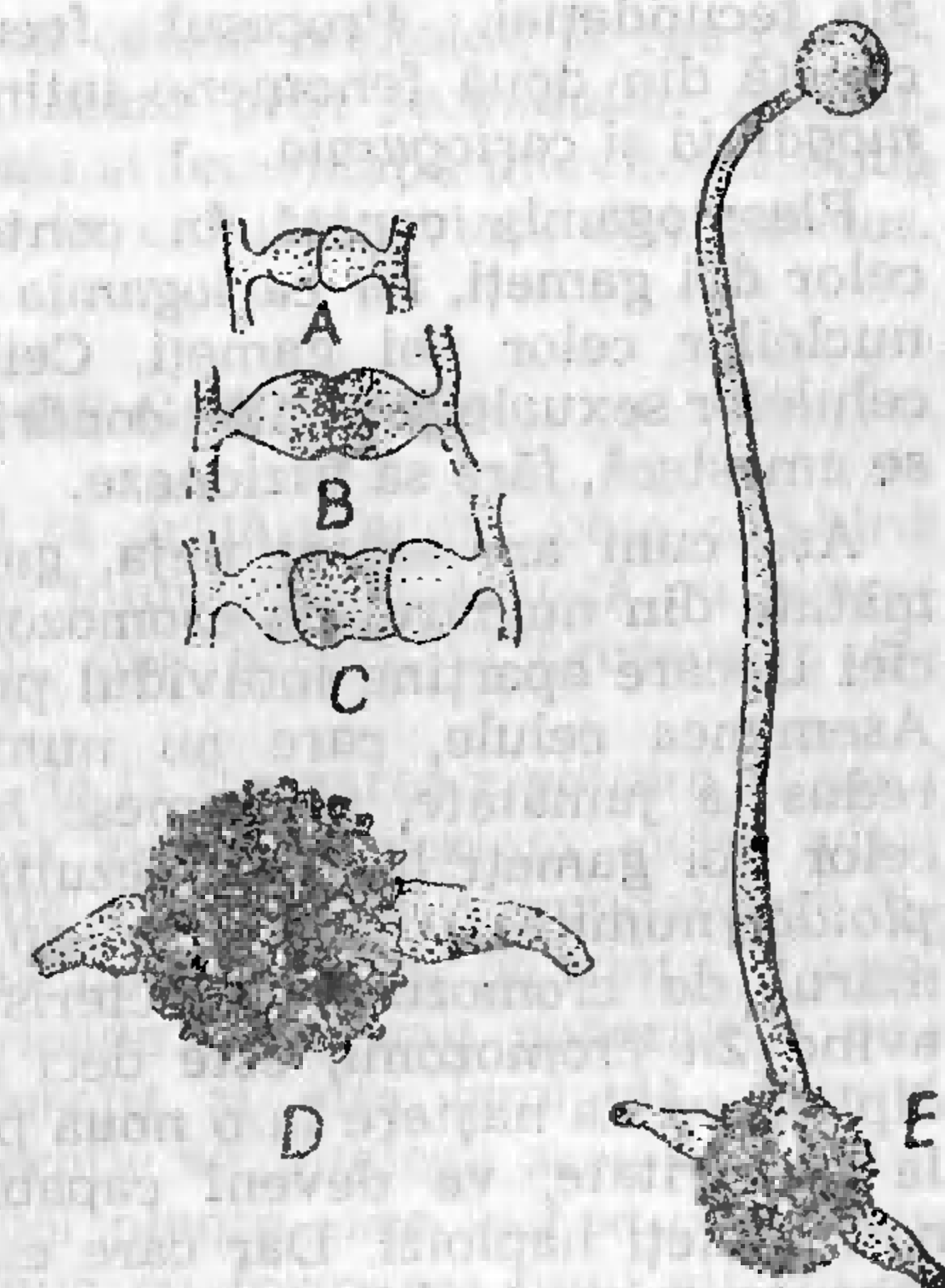


Fig. 46 — Gametangiosexuality la mătasea broaștei (*Spirogyra*):  
a — celule vegetative; b — formarea canalelor de conjugare; c — conjugarea și formarea zigosporilor (z)

Fig. 47 — Gametangiosexuality la mușgaiul alb (*Mucor mucedo*):

A, B, C — fazele succesive ale gametangiosexuality; D — zigotul mator; E — înălțirea zigotului



tei. Gametangia de la *Spirogyra* este cunoscută sub numele de conjugare.

La mușgaiul alb (*Mucor mucedo*) gametangiosexuality are loc în alt mod. Astfel, două filamente miceliene învecinate înaintează unul spre altul pînă ce vin în contact direct (fig. 47 A). Capetele hifelor care se ating se diferențiază în cîte un gametangiu (fig. 47 B). Apoi conținutul celor două gametangii fuzionează și formează un zigot. Prin germinarea zigotului se nasc noi micelii, dintre care unele produc sporangii.

Izogamia, heterogamia și gametangiosexuality, prezentate mai sus, reprezintă doar fenomene externe



ale fecundației. Procesul fecundației propriu-zis constă din două fenomene intime și distincte: *plasmogamia* și *cariogamia*.

Plasmogamia constă în contopirea citoplasmelor celor doi gameți, iar cariogamia constă în fuzionarea nucleilor celor doi gameți. Ceilalți constituenți ai celulelor sexuale (plastide, condriozomi, vacuole) doar se amestecă, fără să fuzioneze.

Așa cum am arătat deja, gameții au numai jumătate din numărul de cromozomi caracteristic speciei la care aparține individul producător de gameți. Asemenea celule, care au numărul de cromozomi redus la jumătate, se numesc *haploide*. Din unirea celor doi gameți haploizi rezultă o celulă nouă, *diploidă*, numită ou (zigot). În ou se reîntregește numărul de cromozomi caracteristic speciei. Zigotul, având  $2n$  cromozomi, este deci *diploid*. Acest zigot diploid va da naștere la o nouă plantă diploidă, care, la maturitate, va deveni capabilă să producă din nou gameți haploizi. Dar care este mecanismul prin care se asigură obținerea unor celule haploide (cu  $n$  cromozomi) din celulele diploide (cu  $2n$  cromozomi)? Acest mecanism este diviziunea reduțională sau meioza. Dacă în natură nu ar exista diviziunea reduțională, gameții ar rămâne diploizi și prin fuzionarea lor ar rezulta zigoti tetraploizi, iar în generațiile următoare s-ar dubla de fiecare dată numărul cromozomilor. Deci importanța diviziunii reducționale constă în faptul că asigură constanța numărului de cromozomi al unei specii de-a lungul numeroaselor ei generații.

Din cele arătate reiese că trecerea de la faza cu celule diploide ( $2n$ ) la faza cu celule haploide ( $n$ ) are loc prin procesul de *diviziune reduțională*, iar

trecerea de la faza cu celule haploide la cea cu celule diploide se realizează prin *fecundație*. Așadar, diviziunea reduțională și fecundația marchează două momente importante în ciclul de viață al plantelor.

### 4.3. ALTERNANȚA DE GENERAȚII

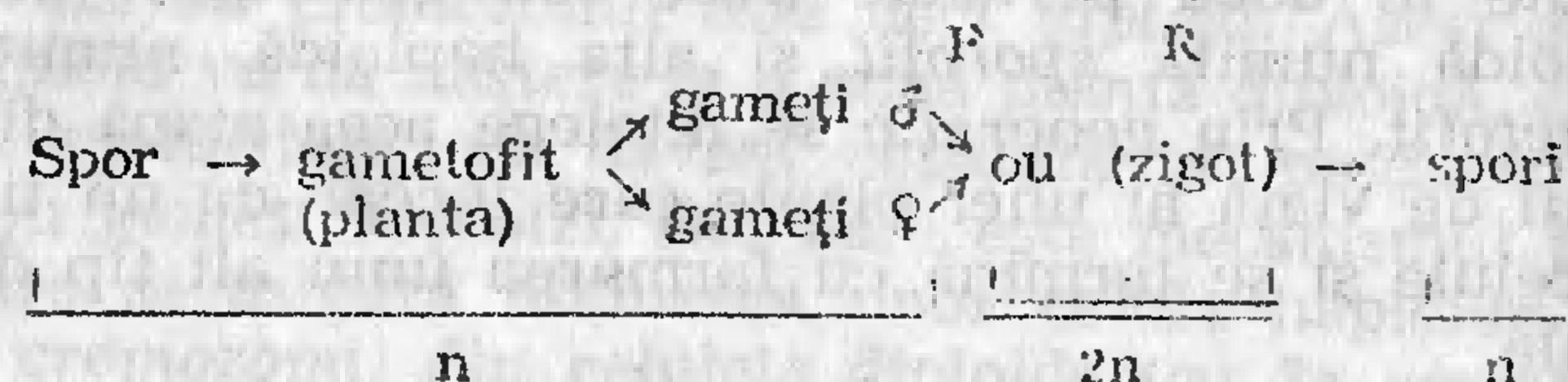
A sosit momentul să arătăm acum, cum combină majoritatea plantelor înmulțirea asexuată cu reproducerea sexuată, sau, mai precis, să prezentăm *alternanța de generații*.

Viața unei plante, de la formarea zigotului și pînă la apariția unui nou zigot, reprezintă ciclul vital sau ciclul de evoluție individuală. Fecundația și diviziunea reduțională împart ciclul de viață al unei plante în două perioade (faze sau generații): una diploidă numită *sporofit* și alta haploidă, numită *gametofit*. Prin generație se înțelege acea etapă din ciclul de viață al unei plante care începe cu un tip de celule și se termină cu formarea unui alt tip de celule.

Generația producătoare de gameți se numește *gametofit* sau *generație sexuată*, iar cea producătoare de spori se numește *sporofit* sau *generație asexuată*. Sporofitul începe odată cu procesul de fecundație, prin care se unesc doi gameți haploizi de sex opus, formînd zigotul diploid, punctul de plecare a unui nou organism. Gametofitul are ca punct de plecare diviziunea reduțională sau meioza, care se petrece în momentul formării sporilor, și se încheie odată cu procesul de fecundație. Deci, sporofitul reprezintă generația diploidă ( $2n$ ), iar gametofitul pe cea haploidă ( $n$ ). În ciclul de viață al oricărui organism cu sexualitate, cele două generații se succed în mod obli-

gatoriu și această succesiune se numește alternanță de generații. În ceea ce privește gradul de organizare și durata pe care o ocupă fiecare generație în ciclul de viață, există variații mari între diferitele grupuri de plante. Din acest punct de vedere plantele pot fi grupate în trei categorii: *haplobionte*, *diplobionte* și *haplodiplobionte*.

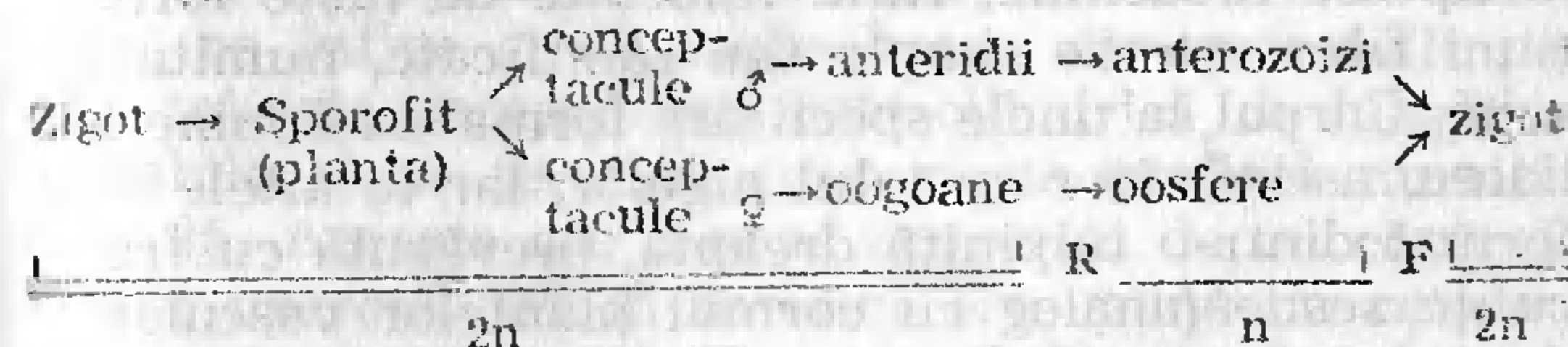
Plantele *haplobionte* se caracterizează prin aceea că în ciclul lor vital predomină generația haploidă, care reprezintă corpul plantei, iar generația diploidă este redusă numai la zigot. Deci, la aceste plante nu există sporofit. Prima diviziune a zigotului diploid este reduțională, rezultând patru spori haploizi, capabili să dea naștere fiecare la câte o nouă plantă haploidă. Schematic, ciclul de viață al acestor plante se prezintă astfel:



Organisme haplobionte se întâlnesc printre alge (*Spirogyra*, *Ulothrix*, *Vaucheria* ș.a.) și ciupercile inferioare.

Plantele *diplobionte* au corpul vegetativ diploid, iar generația haploidă extrem de redusă, reprezentată doar prin gameți. Se întâlnește destul de rar în lumea plantelor. De exemplu la algele brune din ordinul *Fucales*, generația gametofitică se reduce la gameți, iar sporofitul reprezintă însăși planta. Pentru o mai bună înțelegere vom prezenta ciclul vital la alga brună *Fucus vesiculosus*. Aceasta are talul (sporofitul) până la 0,5 m înălțime, fixat de substrat printr-un disc ade-

ziv, continuat printr-un fel de tulpiniță numită cauloid și terminat cu o parte lătită și ramificată numită filoid. Pe anumite ramuri terminale se formează o mulțime de pungi adâncite în tal numite conceptacule în care se formează organele de înmulțire. Astfel, în conceptaculele de pe unele plante se formează anteridii ce vor produce gameți bărbătești (anterozoizi), iar în conceptaculele de pe alte plante apar oogoane în care se vor forma gameți femeiești (oosfere). Celulele mame ale gameților sunt diploide iar în momentul formării gameților vor suferi o diviziune reduțională așa încât gameții sunt haploizi. Anterozoizii fecundând oosfera rezultă zigotul. Acesta prin germinare, va forma o nouă plantă. Deoarece zigotul nu se divide reduțional ci normal, planta (sporofitul) este diploidă. Vedem deci că sporofitul, care este însăși planta, nu dă naștere la spori, ci la gameți. Diviziunea reduțională are loc în gametangii la formarea gameților, care sunt singurele elemente haploide. Schematic, ciclul de viață al fucalelor se prezintă astfel:



Plantele *haplodiplobionte* prezintă în ciclul de viață ambele generații bine reprezentate, cu predominarea uneia sau alteia. În această grupă sunt incluse un mare număr de plante inferioare și toate plantele superioare sau cormofitele.

Dezvoltarea și durata vieții celor două generații din ciclul de evoluție individuală al plantelor haplo-



diplobionte variază foarte mult de la un grup sistematic la altul. De pildă, la mușchi predomină gametofitul, reprezentat prin planta propriu-zisă care trăiește pe cont propriu, în timp ce sporofitul este reprezentat printr-o structură brună numită sporogon care are o viață scurtă și trăiește parazit pe gametofit. La ferigi predomină sporofitul care este reprezentat de planta propriu-zisă. Generația gametofitică este redusă la un organ autotrof și independent numit protal. La plantele cu flori sporofitul este foarte dezvoltat și reprezentat prin planta însăși, iar gametofitul, redus doar la câteva celule, se află închis în interiorul sporofitului.

În continuare vom prezenta reproducerea la cele mai importante grupe de plante superioare.

#### 4.4. REPRODUCEREA LA MUȘCHI (BRYOPHYTA)

Mușchii sînt plante verzi, de talie mică, cărora le lipsesc rădăcinile, fiind înlocuite de niște formațiuni filamentoase simple sau ramificate, numite rizoidi. Corpul la unele specii are forma unei lame foliacee, asemănător cu talul algelor, iar la altele este format dintr-o tulpiniță dreaptă, prevăzută cu frunzulițe sesile (analog cu cormul plantelor vasculare). Acest corp reprezintă gametofitul, deoarece la maturitate pe el se formează organe producătoare de gameti și anume: *anteridii* și *arhegoane*.

*Anteridia* este organul sexual mascul. Acesta are peretele alcătuit dintr-un strat de celule și prezintă formă globuloasă sau alungită (fig. 48). În interiorul anteridiei se află numeroase celule spermatogene care prin diviziune dau naștere *anterozoizilor* de

forma unui filament răsucit în spirală, terminat cu doi flageli lungi.

*Arhegonul* este organul sexual femel, de forma unei butelii, cu gîtul lung și cu peretele unistratificat (fig. 48). În interiorul arhegonului se află *oosfera*.

La unii mușchi *anteridia* și *arhegonul* sînt situate pe același individ (aceștia se numesc *monoici*), iar la alții aceste organe apar pe indivizi diferiți (aceștia se numesc *dioici*).

Cînd gameții ajung la maturitate, peretele anteridiei crapă, *anterozoizii* sînt eliberați și înoată cu flagelii în apa de ploaie sau rouă pînă la gîtul arhegonului. Un *anterozoid* pătrunde prin gîtul arhegonului pînă la *oosferă*, pe care o fecundează dînd naștere unui zigot (fig. 48). Cu fecundația se încheie gametofitul și începe generația sporofitică.

Zigotul diploid germinează pe planta mamă unde s-a format dînd naștere unui *sporogon*, lipsit de clorofilă, care are de obicei culoarea brună. Sporogonul este alcătuit din sugător (*haustor*) *setă* și *capsulă* (fig. 48). Cu ajutorul sugătorului, care se află la baza setei, se înfige și absoarbe hrana din gametofit pe care trăiește parazit. Seta este cilindrică, de lungime variabilă și se termină cu o parte umflată numită *capsulă*. Aceasta are o *urnă acoperită* de un căpăcel numit *opercul*, iar în interior este plină cu *celule-mame* ale *sporilor*. Din fiecare celulă mamă, printr-o diviziune reduțională, se formează cîte patru *spori haploizi*. Cu diviziunea reduțională se încheie sporofitul și începe gametofitul.

Din fiecare spor, în condiții de umiditate, se formează un filament verde, pluricelular și ramificat (care seamănă cu corpul algelor verzi filamentoase) numit *protonemă*. Unele ramificații ale protonemei





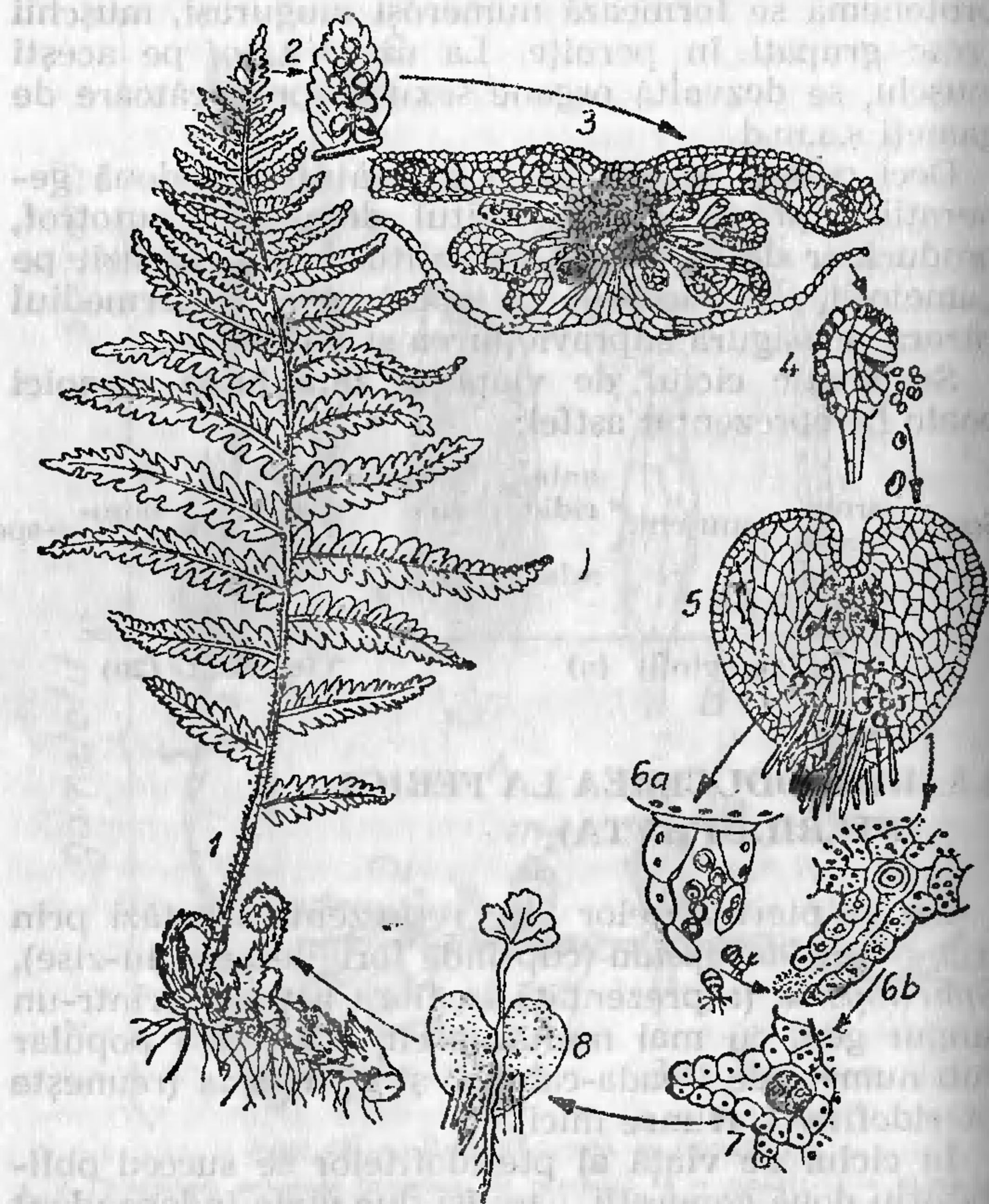


Fig. 49 — Ciclul de evoluție individuală la ferigă (*Dryopteris filix-mas*):

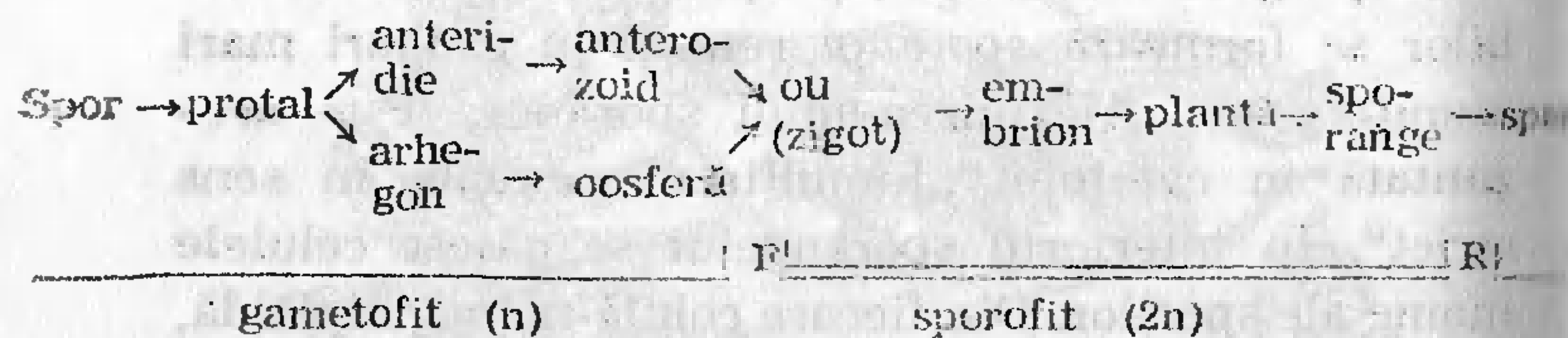
1 — corpul plantei; 2 — lobișorul unei frunze cu aglomerări de sporangi numiți sori; 3 — secțiune prin frunză în dreptul unui sor; 4 — sporange cu spori; 5 — protal cu organe sexuale; 6a — anteridie cu anterozoizi; 6b — arhegon cu oosferă; 7 — oul (zigotul); 8 — embrionul germinând pentru a forma o nouă ferigă

brună. De la vârful rizomului se dezvoltă un mănunchi de frunze aeriene bipenat-sectate. Vara, când frunzele ajung la maturitate, pe partea inferioară a lobilor se formează *sporangii* reușiți în grupuri mari numite *sori*. Alcătuirea unui sporangiu este prezentată în capitolul „Înmulțirea asexuată în sens strict”. În interiorul sporangelui se găsesc celulele mame ale sporilor. Din fiecare celulă-mamă, diploidă, printr-o diviziune reduțională se formează câte 4 spori haploizi. Deci planta reprezintă generația sporofitică (producătoare de spori) diploidă, asexuată.

Sporul de ferigă încolțind dă naștere unui organ numit *protal*. Acesta este ca o frunzuliță verde, cordată, de aproximativ 1 cm<sup>2</sup>, prinsă de sol cu ajutorul rizoizilor. Pe dosul protalului se formează *anteridiile* și *arhegoanele*.

Arhegonul are aceeași formă și structură ca la mușchi, purtând înăuntrul său oosfera. Anteridia, mică, de forma unei cutii sferice, cu pereții formați dintr-un singur strat de celule, adăpostește celulele mame ale gameților (celulele spermatogene). Din fiecare celulă spermatogenă se formează câte doi anterozoizi în formă de tirbușon, avînd la vîrf un smoc de flageli. Anterozoizii înoată prin picăturile de apă pînă la gîtul arhegonului. Un anterozoid va fecunda oosfera rezultînd oul (zigotul) diploid. Oul germinază pe protal și formează un embrion din care ia naștere o nouă ferigă.

Rezumînd cele relatate mai sus, putem reda ciclul de evoluție individuală al pteridofitelor prin următoarea schemă generală:



Așadar, în ciclul de dezvoltare predomină sporofitul și nu gametofitul ca la mușchi. La pteridofite, planta aparține generației sporofitice, iar la mușchi, reprezintă gametofitul.

Unele pteridofite produc spori identici ca formă și mărime (izospori) din germinarea cărora se formează protale pe care apar atât anteridii cât și arhegoane. Altele, cum sînt de pildă speciile de coada-calului (*Equisetum*) produc spori identici din punct de vedere morfologic dar diferiți ca sex, deoarece, unii spori prin germinare produc protale masculine pe care apar anteridii cu anterozoizi, iar alți spori produc protale femele pe care se formează arhegoane cu oosfere. În sfîrșit, unele pteridofite produc spori diferiți ca mărime și sex (heterospori). Astfel, unii spori sînt mai mici (microspori) din care vor lua naștere protale masculine cu anteridii, iar alții sînt mai mari (megaspori, macrospori) din care se vor forma protale femele cu arhegoane. Am făcut aceste precizări pentru a înțelege mai bine reproducerea la plantele cu flori.

#### 4.6. REPRODUCEREA LA ANGIOSPERMAE

Angiospermele sînt plantele cele mai evoluat. Ele sînt răspîndite pe întregul glob pămîntesc. Corpul lor, diferențiat în rădăcină, tulpină și frunze, reprezintă generația sporofitică iar gametofitul este foarte redus și închis în organele sporofitului. Astfel, gametofitul femel (producător de gameți femeiești) reprezentat prin *sacul embrionar* este închis în ovul, iar gametofitul mascul (producător de gameți bărbătești), reprezentat de *grăunciorul de polen* este închis în antera staminei. De aici rezultă că organele de reproducere la *Angiospermae* sînt grupate în floare.

Principalul organ prin care se înmulțesc plantele cu flori este *sămînța* care se găsește închisă în fruct (la *Angiospermae*). Ea se formează dintr-un corpusor numit *ovul* în urma unui proces de fecundație. Ovulul se dezvoltă în interiorul unui organ numit *ovar* din care ia naștere *fructul*. Toată lumea știe că fructul și sămînța apar din floare dar puțini știu cum. Formarea fructului și a semințelor este rezultatul unui proces sexual (al „căsătoriei”) care se petrece în floare. Acest lucru vom încerca să-l arătăm în paginile următoare. Pentru înțelegerea acestor procese destul de complicate, este necesară cunoașterea florii la *Angiospermae*.

*Organizarea florii la Angiospermae.* După o definiție, mai veche, floarea la angiosperme este o ramură scurtă cu creștere limitată și frunze transformate, adaptate pentru formarea de spori și gameți care asigură procesul sexual, în urma căruia se formează fructele și semințele. Aceste frunze modificate alcătuiesc piesele sale componente. Astfel, părțile



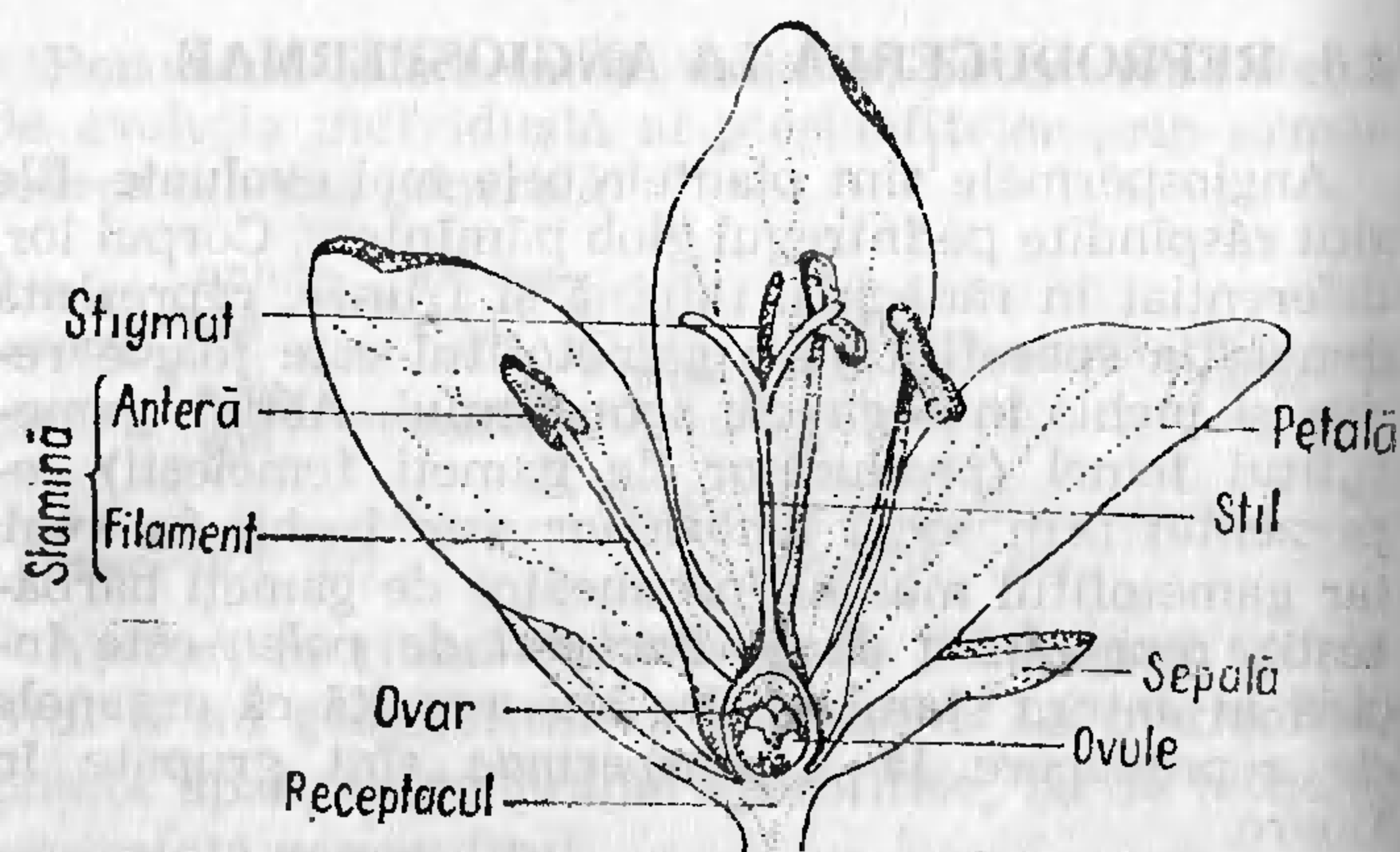


Fig. 50 — Părțile componente ale unei flori la *Angiospermae*

sale principale din care este alcătuită o floare completă sînt (fig. 50): codița sau *pedunculul* cu care floarea se prinde de ramură; partea terminală a pedunculului, pe care se fixează celelalte piese florale se numește *receptacul*; la exteriorul florii, pe receptacul se inseră niște frunzulițe verzi numite *sepale* a căror totalitate formează *caliciul*; urmează apoi alte frunzulițe, divers colorate, numite *petale* a căror totalitate poartă numele de *corolă*; caliciul și corola alcătuiesc împreună învelișul floral sau *periantul*, care are rol de protecție a „organelor de reproducere”. După învelișul floral, spre interiorul florii, urmează niște firișoare la capătul cărora sînt fixate cîte două săculețe în care se formează un „praf” galben numit polen. Aceste firișoare, producătoare de polen, se numesc *stamine*. Totalitatea staminelor dintr-o floare se numește *androceu*. În centrul florii se află *pistilul* sau *gineceul* alcătuit

din frunze modificate numite *carpele*. La un pistil se poate deosebi o parte bazală mai umflată numită *ovar*. Ovarul se continuă cu o parte mai îngustă numită *stil*. Capătul stilului are forme diferite și se numește *stigmat*. Pe pereții interni ai ovarului se prind niște corpușoare numite *ovule*. Staminele și carpelele se consideră drept organe sexuale ale florii (staminele — organe sexuale masculine iar carpelele — organele sexuale femele). În realitate, așa cum vom arăta, staminele produc microspori, iar carpelele macrospori și numai prin germinarea acestora apar gametofiiți respectivi cu gameți.

Florile care au atît stamine cît și carpele se numesc *hermafrodite*. Majoritatea angiospermelor au flori hermafrodite. Unele plante au flori care conțin numai stamine (acestea sînt flori bărbătești) sau numai carpele (acestea sînt flori femeiești). Asemenea flori sînt numite *unisexuate*. Plantele cu flori unisexuate pot fi de mai multe categorii și anume: plante *dioice*, *monoice*, *trioice* și *poligame*.

*Plantele dioice* au flori unisexuate așezate pe indivizi separați. Unii indivizi poartă florile bărbătești (ce conțin numai stamine), care nu se transformă în fructe (dar sînt indispensabile pentru a determina formarea fructului în alte flori), iar pe alți indivizi se află florile femeiești (ce conțin numai carpele), care formează fructe cu semințe. Așa sînt: sălciile, plopii, cînepa, urzica, hameiul ș.a. Prima plantă care a atras atenția omului asupra ei din acest punct de vedere a fost, după toate probabilitățile, curmalul. Se povestește că încă pe vremea târgurilor din Babilon, și mai tîrziu la arabi, se vindeau inflorescențele masculine ale curmalului pe care cumpărătorii le atîrnau printre florile femele ale plantei pentru polenizarea acestora, deoarece s-a observat

că acest lucru contribuia la o recoltă mai bogată de fructe.

*Plantele monoice* poartă pe același individ atât florile bărbătești cât și florile femeiești. Așa sînt porumbul, nucul, alunul, mesteacănul, stejarul ș.a.

*Plantele trioice* sînt acelea la care unii indivizi poartă numai flori masculine, alții numai flori femeiești și alții flori hermafrodite. De exemplu, săpunarița.

*Plantele poligame* poartă pe același individ atât flori unisexuate cât și flori hermafrodite. Așa sînt pepenii, șteregoaia, castanul sălbatic ș.a.

Așa cum rezultă din definiția dată, părțile componente ale florii sînt niște frunze transformate. Știința datorează această idee poetului filozof german Goethe. Sînt multe dovezi care sprijină această afirmație. Iată un exemplu potrivit: oricine cunoaște nufărul alb (*Nymphaea alba*), obișnuit prin apele stagnante, cu frunzele lui mari, aproape rotunde, ce plutesc la suprafața apei ca și florile albe, mari. Dacă desfacem o astfel de floare și așezăm în ordine piesele ei, începînd de la periferie și terminînd cu staminele, observăm o trecere ușor perceptibilă de la petale la stamine (fig. 51). Deci petala s-a transformat în stamină. Ca o dovadă în plus, stă mărturie fenomenul transformării inverse a staminei în petală. Astfel de flori cu stamine ce s-au transformat în petale se numesc bătute sau involte. Așa de exemplu, bujorul obișnuit (*Paeonia officinalis*) are florile cu 5 petale și multe stamine iar bujorul cu flori bătute are multe petale și cu atît mai puține stamine. Acest fenomen, care de multe ori poate fi provocat artificial, este folosit în floricultură. Un alt exemplu: unele flori anormale, monstruoase, cum sînt florile

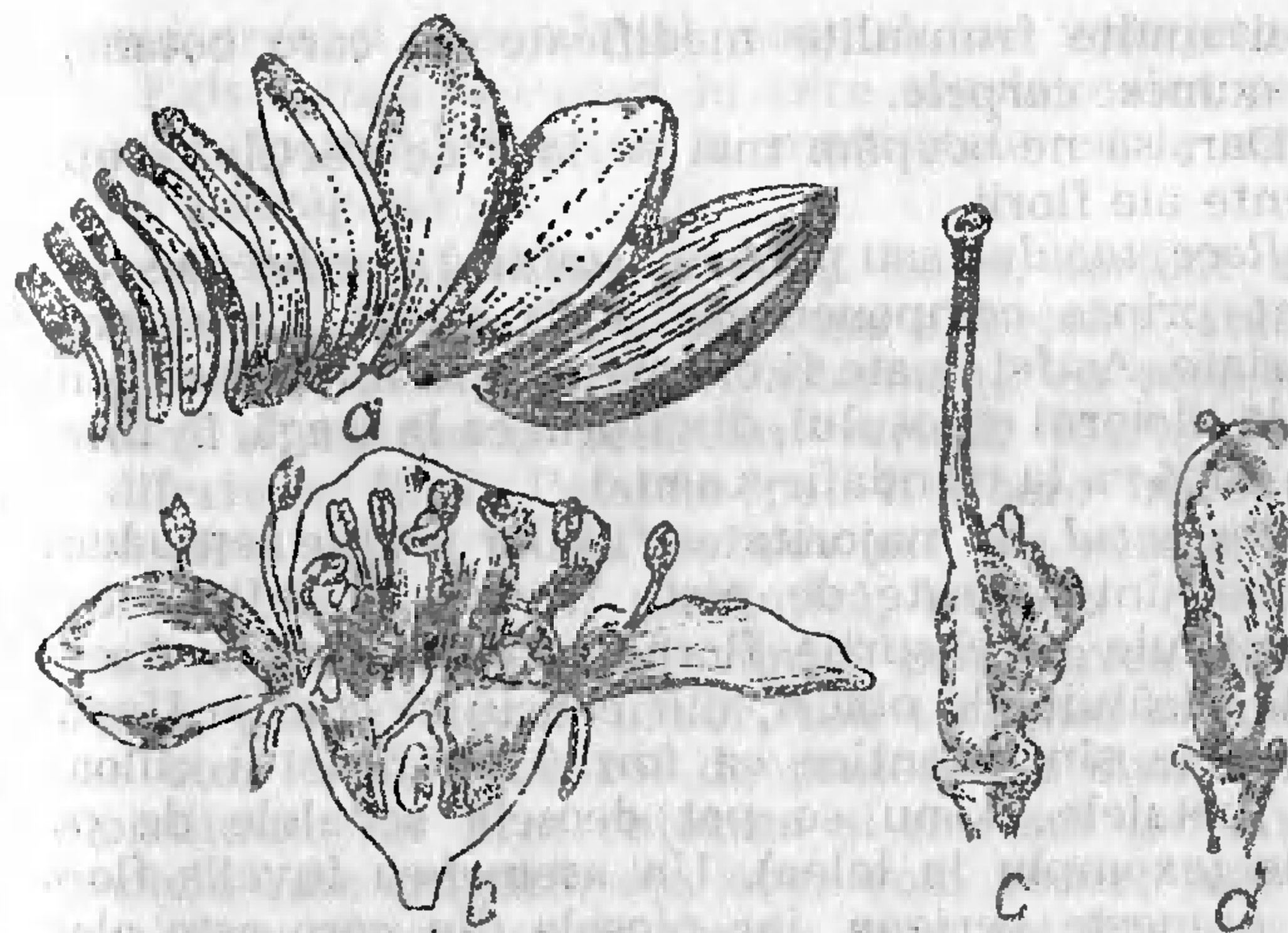


Fig. 51 — Transformarea petalelor în stamine (a); floarea la vișin cu pistilul normal (b); pistilul parțial transformat în frunză (c); pistilul transformat în două frunze (d)

bătute de vișin, cireș, au pistilul transformat în una sau mai multe frunze veritabile (fig. 51). Aceasta dovedește originea pistilului (gineceului) din frunză. De multe ori pentru a observa caracterul de frunză al pistilului este de ajuns să ne uităm la fructul de mazăre (păstaie) ori la fructul bujorului și ne vom convinge că acesta nu este altceva decît o frunză ale cărei margini s-au unit printr-o sudură longitudinală, formînd un organ gol în interior. Pistilul la florile de bujor se poate transforma în petale pe marginea cărora se găsesc ovule. Deci pistilul se poate transforma invers în toate organele ce-l preced, în stamine, petale și adevărate frunzițe verzi. Așadar, pistilul s-a format din una sau



mai multe frunzuțe modificate pe care botaniștii le numesc *carpele*.

Dar, să ne ocupăm mai pe larg de părțile componente ale florii.

*Receptaculul*, sau partea terminală a codiței pe care sînt prinse componentele florii, poate avea forme variate. Astfel poate fi cilindric ca la micșunea, conic ca la piciorul cocoșului, disciform ca la fragă, în formă de cupă ca la trandafir ș.a.m.d.

*Periantul*. La majoritatea florilor părțile reproducătoare sînt apărute de niște frunze modificate care constituie învelișurile florale sau periantul. Acesta este alcătuit, de obicei, din caliciu și corolă. Uneori sepalele sînt identice ca formă, mărime și culoare cu petalele și nu se pot deosebi sepalele de petale (exemplu la lalea). Un asemenea înveliș floral se numește *perigon*, iar piesele din care este alcătuit au fost numite *tepale*. Există și flori la care periantul este redus la niște perișori sau poate lipsi și atunci florile se numesc „nude”, ca la salcie, frasin, etc.

*Caliciul* constituie învelișul extern al florii, alcătuit din frunzișoare verzi numite *sepale*. Acestea au rolul de a înveli celelalte piese florale și de a le apăra contra acțiunii agenților externi. Uneori caliciul este format din două rînduri de frunzișoare verzi, ca de exemplu la fragă, nalbă ș.a. Primul rînd format din frunzișoare mai mici poartă numele de *calicul*. La susai, pălămidă, păpădie și alte plante, caliciul este format dintr-un smoc de perișori numit *papus*, și servește la răspîndirea fructelor cu ajutorul vîntului. Sepalele pot fi libere între ele ca la măr, prun, păr etc. sau concrescute ca la garoafă, ciuboțica cucului ș.a. De regulă după ce în floare se petrec anumite procese

(polenizarea și fecundația), sepalele se vestejesc și cad. Există însă și cazuri în care sepalele sînt persistente, însoțind fructul la maturitate ca la măr, gutui, mătrăgună ș.a.

*Corola* este al doilea înveliș floral, format din frunzișoare diferit colorate numite *petale*, situate la interiorul caliciului și în alternanță cu sepalele. Forma, și mărimea petalelor variază foarte mult la diferitele flori. Petalele pot fi libere între ele ca la cireș, vișin, varză, morcov etc. sau concrescute ca la volbură, cartof, levănțică, busuioc ș.a.m.d. Corola formată din petale unite poate avea formă de tub, pîlnie, clopot, ulcior, tub terminat cu două buze etc. Petalele au rol de protecție a staminelor și pistilului, iar prin culoarea și mirosul lor atrag insectele care asigură, așa cum vom vedea, polenizarea. Spre deosebire de sepale, care pot fi și persistente, petalele sînt totdeauna căzătoare.

*Androceul*. Imediat după corolă, spre centrul florii, urmează unul, două sau mai multe rînduri de frunze profund modificate numite *stamine*, a căror totalitate formează androceul. O stamină este alcătuită din trei părți: filament, conectiv și anteră.

*Filamentul* sau codița staminei este de obicei, lung și cilindric, rareori lătit (ca la nufăr), simplu, bifurcat (la ceapă, alun), ori ramificat de mai multe ori (ca la ricin). La majoritatea plantelor filamentele staminelor dintr-o floare sînt egale între ele ca lungime. Există și flori la care filamentele staminelor nu au toate aceeași lungime. De exemplu, la varză și alte plante înrudite cu ea din familia *Cruciferae*, floarea are 6 stamine din care 4 au filamentele mai lungi iar două au filamentele mai scurte. La plantele din familia *Labiatae* (busuiocul,

rozmarinul, măghiranul, menta, cimbrul ș.a.) floarea are 4 stamine din care 2 mai lungi și 2 mai scurte. Staminele unei flori pot fi libere (la majoritatea plantelor) sau concrescute prin filamentele lor formînd un mănunchi (ca la nalbă), două mănunchiuri (ca la salcîm, mazăre etc.), trei mănunchiuri (ca la pojarniță), 5 mănunchiuri (ca la tei), mai multe mănunchiuri (ca la lămîi). La unele plante filamentele staminelor se concresec cu corola (de exemplu la miera-ursului, ciuboțica-cucului ș.a.).

*Conectivul* este partea superioară a filamentului de care se prind două pungi ce conțin „praful fecundității” numit polen.

*Antera* este partea fertilă a staminei, alcătuită din două jumătăți simetrice, ca doi săculeți alungați, numite loje, dispuse de o parte și de alta a conectivului. Fiecare lojă la rîndul ei, este împărțită printr-un șanț longitudinal în cîte două încăperi numite *saci polenici*. Așadar, antera este împărțită în 4 compartimente sau saci polenici. Sacii polenici îi putem compara cu sporangii de la ferigi, deoarece, în interiorul lor se găsește un țesut sporogen diploid format din așa-numitele celule mamă ale grăuncioarelor de polen. Din fiecare celulă-mamă diploidă a țesutului sporogen printr-o diviziune reduțională sau meiotică se formează cîte 4 celule haploide numite *microspori*. Evoluția ulterioară a microsporilor poartă numele de *dezvoltarea gametofitului mascul*. Astfel, încă înaintea deschiderii anterelor, microsporii germinează dînd naștere grăuncioarelor de polen (gametofitului mascul). Nucleul fiecărui microspor se divide mitotic

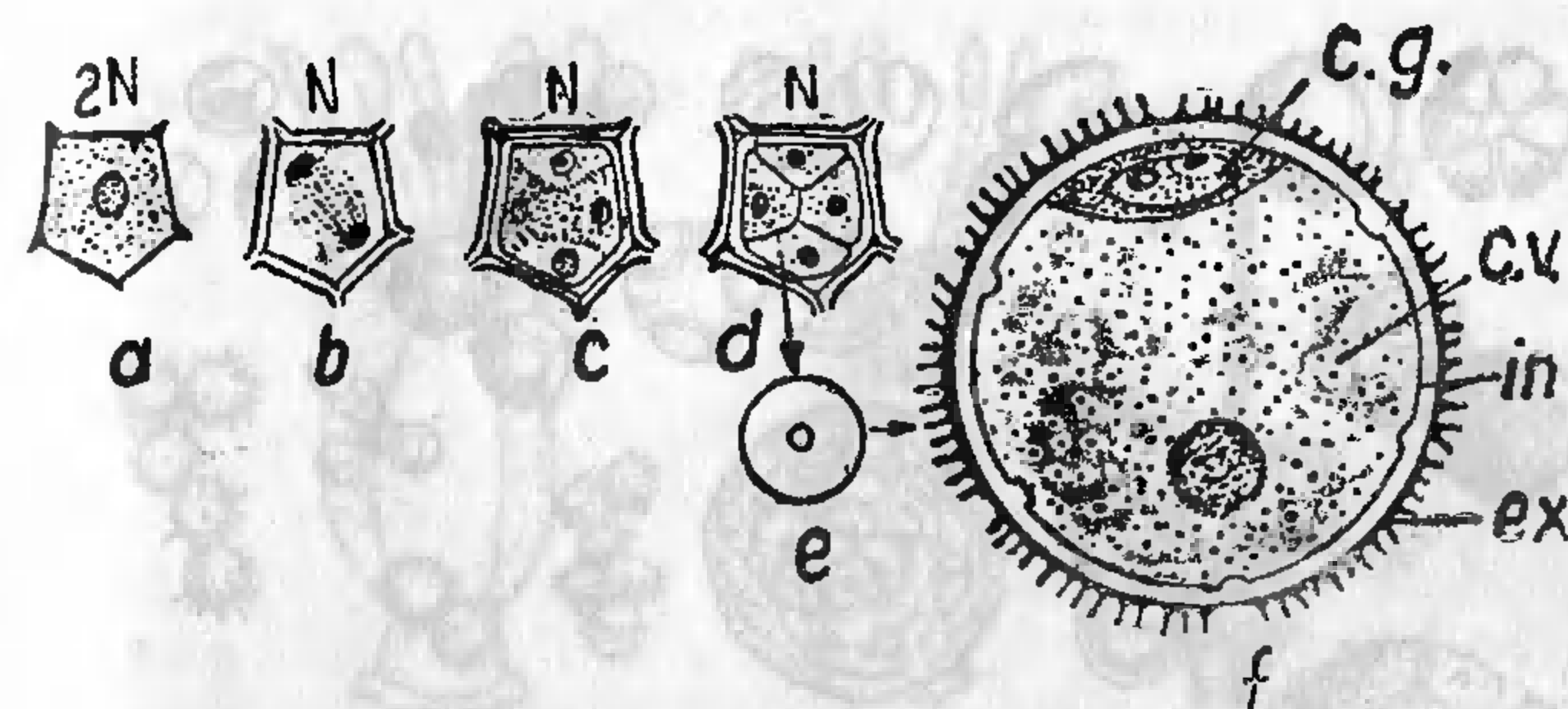


Fig. 52 — Formarea grăunciorilor de polen:

a — celulă diploidă a țesutului sporogen din anteră; b, c, d — diviziunea reduțională și formarea celor patru microspori; e — microspor; f — grăuncior de polen rezultat prin germinarea microsporului: c.g. — celulă generatoare; c.v. — celulă vegetativă; ex — exina; in — intina

o singură dată, rezultînd doi nuclei ce se înconjoară fiecare cu citoplasmă și cîte o membrană subțire, formîndu-se în felul acesta grăunciorul de polen care conține două celule (fig. 52): una mai mare, *vegetativă* (comparabilă cu protalul mascul de la ferigi) și alta mai mică, *generativă* (comparabilă cu anteridia ferigilor). Celula generativă se divide ceva mai tîrziu, dînd naștere la doi gameți masculi imobili, numiți nuclei spermatici sau *spermatorii*. Conținutul grăunciorului de polen este învelit de un perete dublu: unul extern numit *exină* și altul intern numit *intină*. Exina este groasă și de obicei foarte arătoasă avînd pe suprafața ei o serie de figuri sculpturale sub formă de creste, țepi, șanțuri, pori, locuri astupate cu un fel de oblo-nașe etc. Aceste ornamentații sînt caracteristice pentru fiecare specie. Intina este însă subțire și lipsită de ornamentații. Forma și mărimea grăuncioarelor de polen variază foarte mult în lumea plantelor (fig. 53).



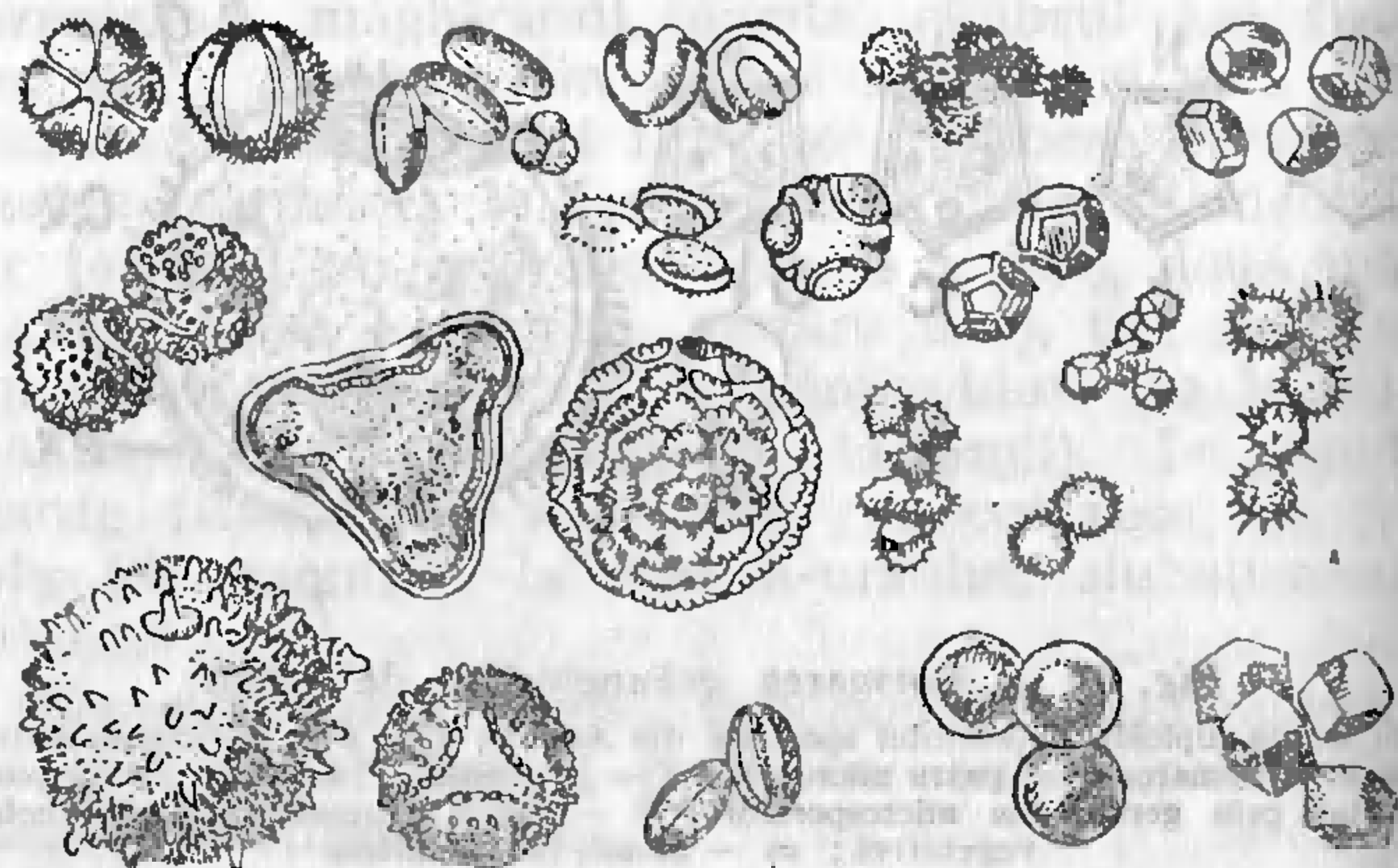


Fig. 53 — Diferite forme ale grăuncioarelor de polen

Gineceul sau pistilul este ultimul organ al florii, situat în dosul staminelor și ocupînd mijlocul florii. El este considerat organul sexual femeiesc. Numele vine de la cuvîntul grecesc *gyne* = femeie. I se mai spune pistil de la asemănarea cu pisălogul de piuliță. Așa cum am arătat deja, gineceul este format din frunze profund modificate numite carpele. La unele plante cum sînt cele din familia leguminoaselor (mazărea, fasolea, soia, lintea ș.a.) gineceul este format dintr-o singură carpelă. La marea majoritate a angiospermelor însă, gineceul este alcătuit din mai multe carpele libere sau unite (fig. 54). Indiferent de numărul carpelelor din care este alcătuit, gineceul prezintă trei părți: ovarul, stilul și stigmatul.

Ovarul este partea umflată de la baza gineceului, care se prinde direct pe receptacul. La interior prezintă una sau mai multe camere (loje) în care se

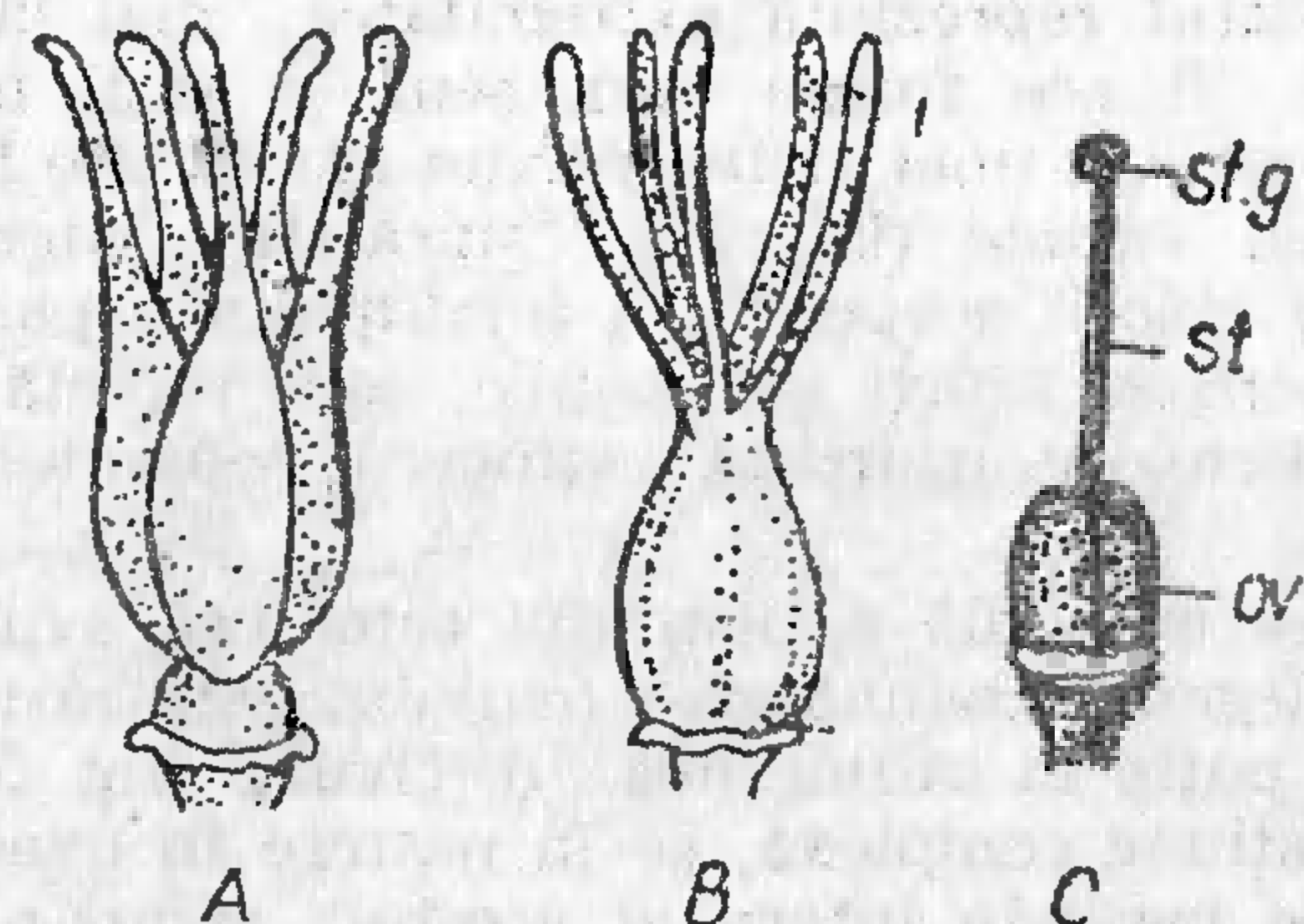


Fig. 54 — A — gineceu format din carpele libere; B — gineceu format din carpele unite; C — părțile gineceului: ov — ovar; st — stil; stg — stigmat

formează ovulele (comparabile cu macrosporangele ferigilor) producătoare de macrospori, din care vor rezulta protalele femele numite saci embrionari, în care se va dezvolta gametul femel numit oosferă. Atunci cînd gineceul provine dintr-o singură carpelă, ovarul are numai o lojă, iar dacă provine din mai multe carpele ovarul poate avea o singură cameră (cînd carpelele se unesc numai prin marginile lor) sau mai multe camere (cînd carpelele se unesc atît prin marginile lor, cît și între ele).

Stilul este o prelungire subțire și cilindrică a ovarului care se termină cu stigmatul. Uneori stilul lipsește (ca la florile de mac) sau este redus; alteori, dimpotrivă, este lung și păros. De regulă, florile de la indivizii aceleiași specii au stilele egale; uneori, însă, la aceeași specie întîlnim flori cu stile de lungimi diferite.

*Stigmatul* reprezintă extremitatea mai lătită a stilului. El are forma unui scut, a unui nasture, a unei pene, a unei stele, într-un cuvânt are formele cele mai variate (fig. 55). Suprafața stigmatului este, de obicei, acoperită în totalitate sau parțial de niște perișori scurți sau papile, care secretă un lichid vâscos ce ușurează reținerea polenului ajuns aici.

Partea esențială a pistilului este însă ovulul. Ca să înțelegem însemnătatea ovulului este necesar să intrăm puțin în intimitatea lui. Ovulul (fig. 56) este o formațiune complexă, ce ia naștere în ovar, fiind fixat pe peretele intern al acestuia printr-o codiță numită *funicul*. Corpul ovulului are la exterior două învelișuri numite *integumente*, care protejează un țesut omogen, numit *nucelă* format din celule diploide (cu  $2n$  cromozomi). Cele două integumente (integumentul extern și integumentul intern) nu îmbracă complet ovulul, ci lasă un mic orificiu numit *micropil*. În nucelă se formează partea cea mai importantă a unui ovul și anume *sacul embrionar*. Acesta se află situat în apropierea micropilului și conține la maturitate șapte celule: în partea superioară se află *oosfera* (gametul femel) înconjurată de două celule numite *sinergide*. La polul opus al sacului embrionar se află de obicei alte trei celule numite *antipode*. În centrul sacului embrionar se află *nucleul secundar* sau *celula centrală secundară*. Dar cum se formează sacul embrionar? Cât ovulul este tânăr, interiorul său este ocupat de țesutul nucelar, alcătuit din celule diploide. La un moment dat o celulă a nuclei din apropierea micropilului suferă o diviziune reduțională formînd 4 celule haploide suprapuse, numite *macrospori*. Trei din aceste

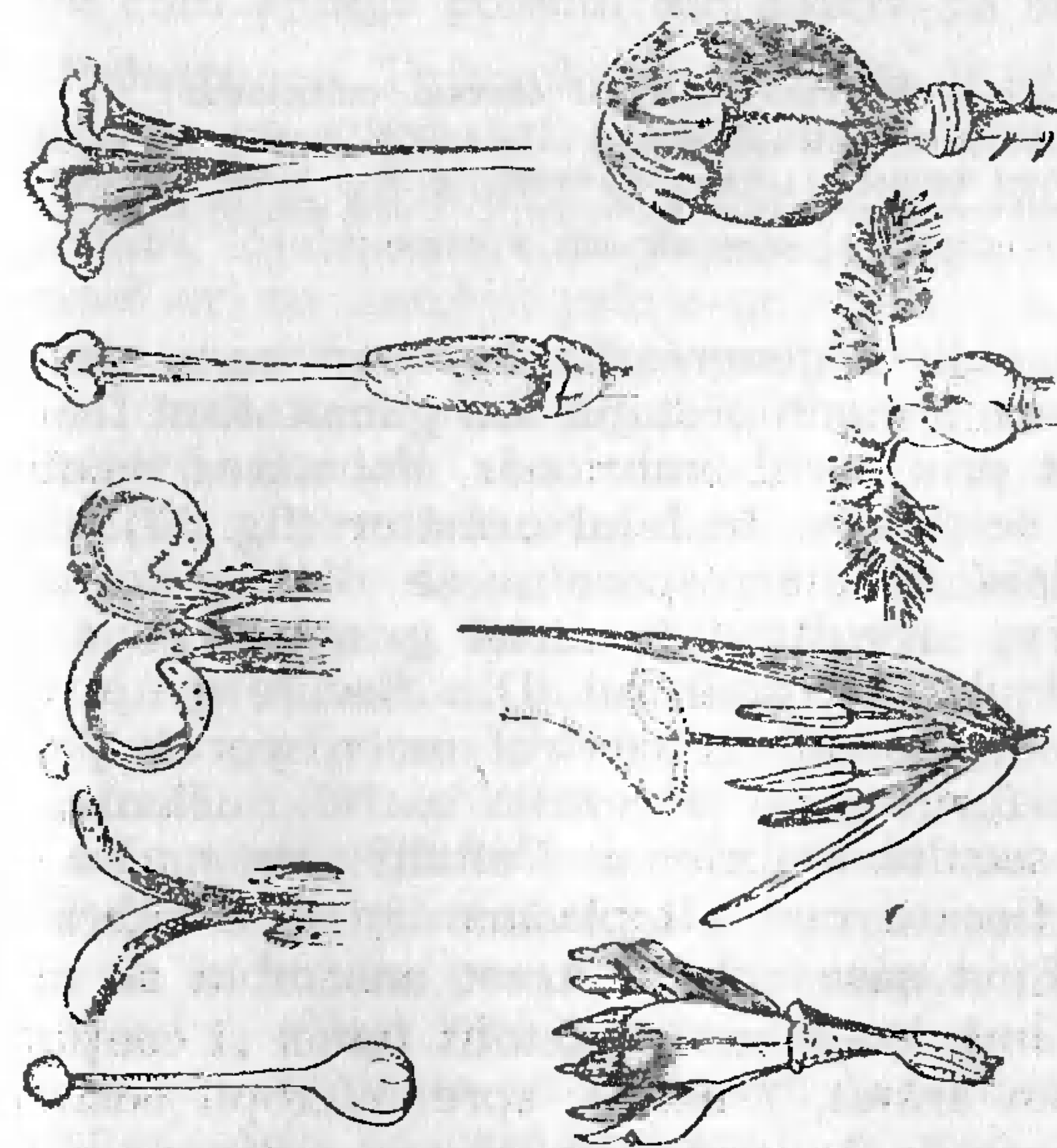


Fig. 55 — Diferite forme de stigmat

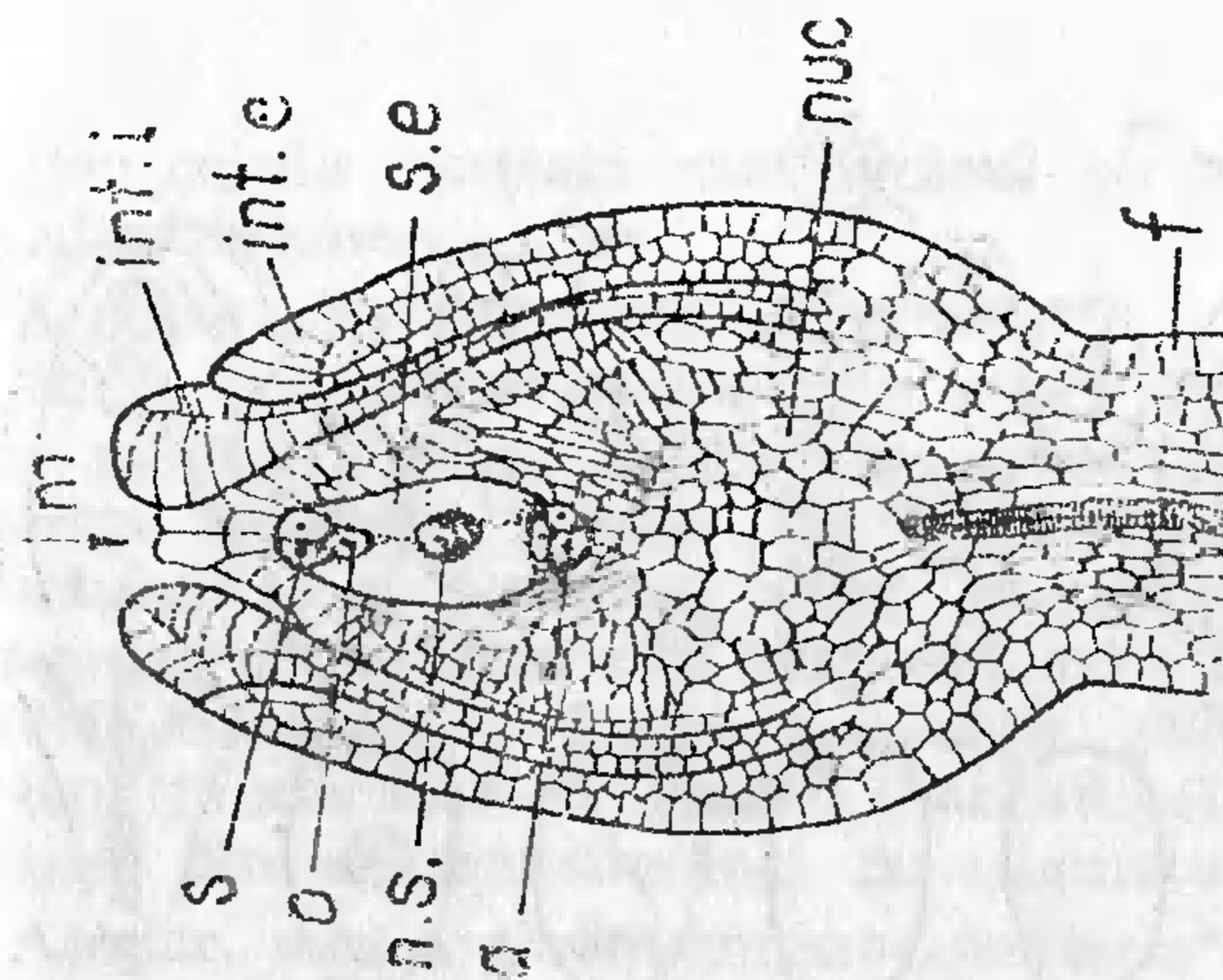


Fig. 56 — Structura ovulului la Angiospermae:

int.i — integument intern; int.e — integument extern; m — micropil; nuc — nucelă; s.e. — sac embrionar; o — oosferă; s — sinergide; a — antipode; n.s. — nucleu secundar; f — funicul



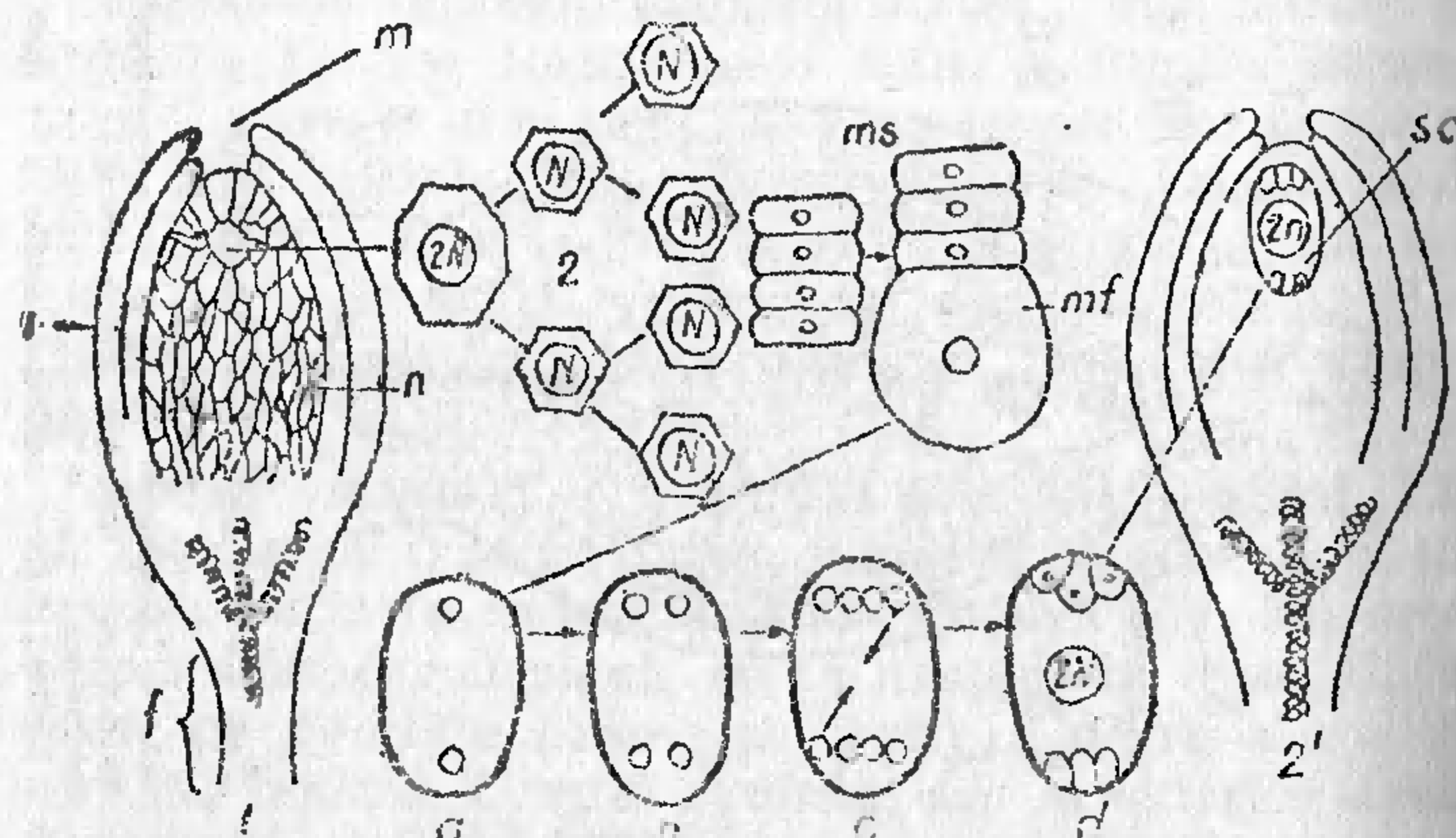


Fig. 57 — Schema formării sacului embrionar:

1 — ovul tinăr; 2 — diviziunea reducțională a unei celule diploide din nucelă și formarea celor patru macrospori; ms — macrospori; a—d — fazele succesive ale formării sacului embrionar (sc) dintr-un macrospor; e — ovul complet format; f — integument; g — micropil; h — nucelă

celule haploide degenerază, în timp ce a patra crește și devine macroprotalul sau gametofitul femel reprezentat prin sacul embrionar. Formarea sacului embrionar se petrece în felul următor (fig. 57): nucleul haploid al macrosporului se divide de trei ori succesiv, rezultând 8 nuclee grupate câte 4 la fiecare pol al macrosporului. Din fiecare grup, un nucleu se deplasează la centrul macrosporului, cei doi nuclee fuzionează și rezultă astfel nucleul secundar al sacului embrionar. Ceilalți șase nuclee se înconjură fiecare cu citoplasmă și o membrană fină, devenind șase celule. Acest ansamblu se numește *sac embrionar* sau gametofit femel și conține, așa cum am arătat, 7 celule: spre micropil oosfera și două sinergide, în partea opusă trei antipode și la

mijloc celula centrală sau nucleul secundar al sacului embrionar.

Aceasta este în trăsături generale organizarea florii la *Angiospermae*. Acum avem toate elementele pentru a înțelege procesul „căsătoriei” care se petrece în floare și care va fi urmat de formarea fructului și a seminței. Dar, pentru ca procesul fecundației („căsătoriei”) să poată avea loc mai este nevoie de încă un lucru și anume: grăunciorul de polen (producător de gameți bărbătești) trebuie să ajungă din antera staminei pe stigmatul pistilului.

Așadar, mai amânăm puțin „căsătoria” ca să arătăm cum ajunge polenul din antere pe stigmat.

**Polenizarea.** Drumul polenului de la anterele staminelor pe stigmatul gineceului se numește *polenizare*. Când staminele dintr-o floare ajung la maturitate, lojele anterelor plesnesc longitudinal, transversal ori se deschid printr-un orificiu la vîrf, prin valve sau prin căpăcele și pun în libertate polenul sub forma unui praf (fig. 58). Pentru realizarea polenizării plantele sînt prevăzute cu o mulțime de adaptări dintre cele mai curioase. După proveniența polenului, o floare poate fi polenizată cu polen propriu, cu polen de la altă floare de pe același individ sau cu polen de la flori situate pe alți indivizi, aparținînd aceleiași specii. Polenizarea este deci de două feluri: *directă* sau *autopolenizare*, numită și *autogamie* și *indirectă*, *încrucișată* sau *alogamă*.

*Polenizarea directă* constă în transportul polenului de la antere pe stigmatul aceleiași flori, ori pe stigmatul altei flori de pe același individ. Acest mod de polenizare se întîlnește la plantele cu flori hermafrodite, la care staminele și pistilul ajung la maturitate în același timp, sau la florile hermafro-

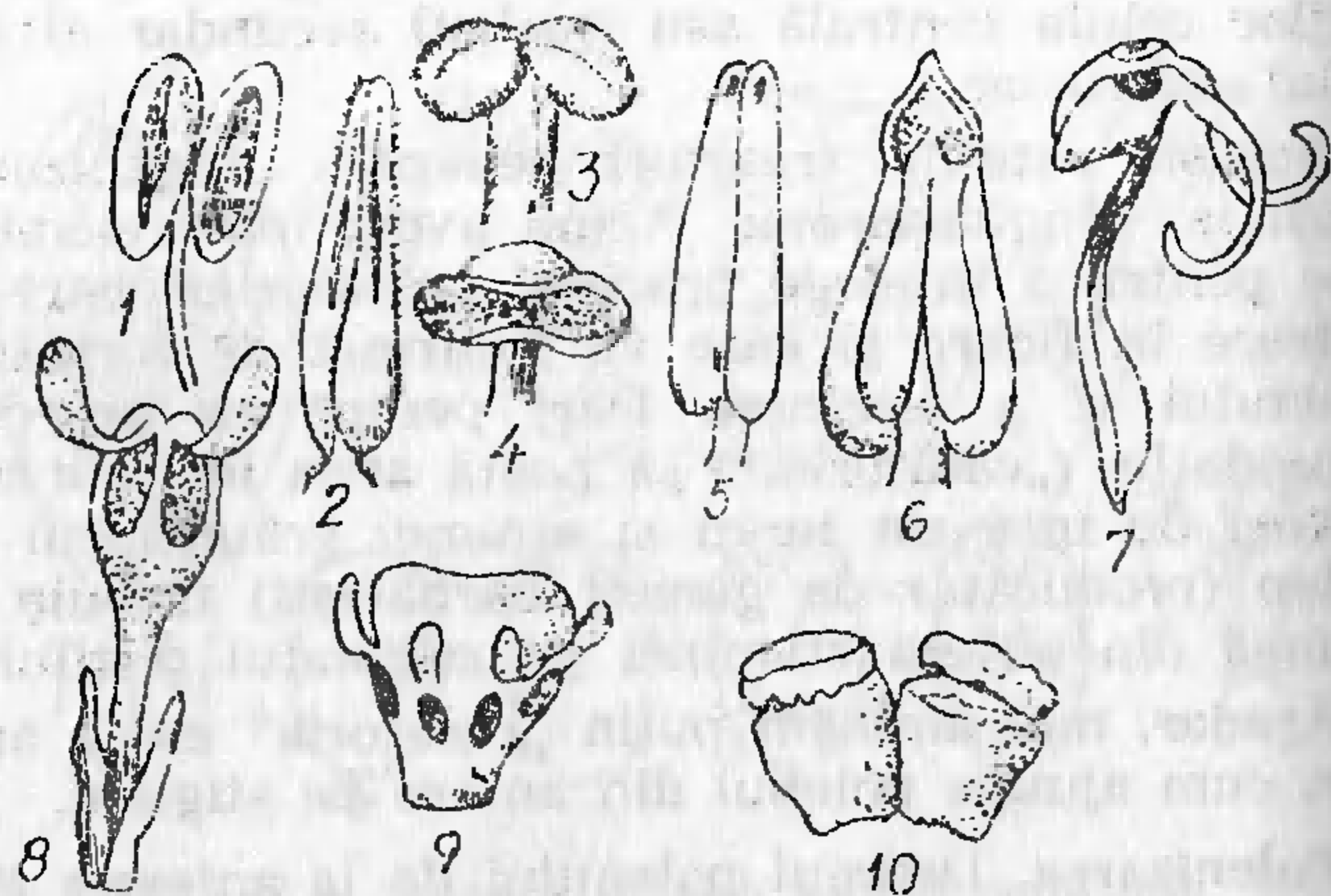


Fig. 58 — Diferite moduri de deschidere a anterei:  
1, 2 — prin crăpături longitudinale; 3, 4 — transversale; 5, 6, 7 — prin porți  
8, 9 — prin valve; 10 — prin căpăcele

dite care nu se deschid niciodată (cleistogame) cum sînt cele de la alunele de pămînt (*Arachis hipogaea*). Deși majoritatea angiospermelor au florile hermafrodite, polenizarea directă este totuși un fenomen puțin răspîndit la plante. De ce? Lucrurile sînt mai complicate dar, pe scurt, fapte de netăgăduit arată că polenizarea stigmatului cu polen luat din aceeași floare este mai puțin reușită, dă descendenți mai puțin viguroși, decît polenizarea cu polen din altă floare și de pe alt individ. Mai mult, există plante a căror autopolenizare duce la sterilitate, adică florile nu produc rod. Așa sînt pomii fructiferi, brebenelul (*Corydalis*) — o plantă timpurie de primăvară din pădurile noastre etc. Datinile și regulile, atît cele religioase, cît și cele sociale, la cele mai multe popoare condamnă, interzic și chiar pedepsesc

căsătoriile între indivizi cu grade de rudenie apropiate. Există destule fapte care dovedesc că o rudenie apropiată între părinți, se reflectă dăunător asupra sănătății copiilor. Această regulă generală este valabilă nu numai pentru om și animale ci în egală măsură și pentru plante. Așa se explică de ce polenizarea indirectă (încrucișată) este mult mai răspîndită în natură, decît polenizarea directă.

Prin *polenizare indirectă* (alogamie, xenogamie) înțelegem transportul polenului de la anterele unei flori pe stigmatul altei flori, situată pe un alt individ. Acest mod de polenizare, foarte răspîndit în natură, are loc la plantele cu flori unisexuate, dar și la plantele cu flori hermafrodite la care staminele și pistilul nu ajung la maturitate în același timp.

Dar cine asigură transportul polenului de la o floare la alta? Pentru a-și rezolva această problemă, plantele prezintă numeroase adaptări dintre cele mai interesante. Ne vom opri în continuare asupra celor mai evidente.

În funcție de factorii care transportă polenul, de la o floare la alta, plantele pot fi: *anemofile* (la care polenizarea se realizează cu ajutorul vîntului), *zoo-file* (polenizarea se face cu ajutorul animalelor: insecte, melci, lilieci), *hidrofile* (la care polenizarea se realizează cu ajutorul apei).

Ce adaptări au florile plantelor la care polenizarea se produce prin mijlocirea vîntului? Aceste plante au totdeauna flori mărunte, modeste, cu înveliș floral redus, lipsit de culori vii (uneori florile sînt nude, adică lipsite complet de înveliș floral). Florile sînt lipsite de miros, nu au glande producătoare de nectar, în schimb ele formează o masă enormă de polen ce se împrăștie sub formă de nori



galbeni care cad pe sol ori pe suprafața apelor; polenul este mic și ușor, iar stigmatul este lungi, cu suprafața lipicioasă. Trebuie să remarcăm, de asemenea, că astfel de plante înfloresc primăvara de timpuriu, înainte de apariția frunzelor sau când frunzele sunt mici și nu pot să împiedice răspândirea prafului de polen. Din grupa plantelor anemofile amintim: mestecănușul, stejarul, nucul, arinul, ulmul, plopul ș.a.

Desigur plantele anemofile fac o risipă mare de material dar acest dezavantaj este de neînlăturat. Ar fi mult mai convenabil ca planta să producă mai puțin polen dar să-și asigure, într-o măsură mai mare, transmiterea lui pe stigmatul altor plante. Majoritatea plantelor au rezolvat această problemă prin colaborarea cu insectele. Plantele la care polenizarea se face cu ajutorul insectelor au flori mari, cu învelișuri viu colorate; dacă florile sunt mici atunci se grupează mai multe la un loc alcătuind așa-numitele „flori biologice”, vizibile de la distanță; florile acestor plante posedă glande care fabrică nectar (un lichid dulce) și adesea secretă uleiuri mirositoare, produc polen mare, cu suprafața neregulată, lipicios de corpul insectelor și de stigmat. Așadar, ca momeală pentru ca florile să fie vizitate de insecte, servesc glandele melifere, iar ca mijloc de atracție servesc dimensiunile, coloritul și mirosul florii. Insectele vizitează florile pentru a consuma acel lichid dulce numit *nectar* fabricat de glande care se pot găsi la baza sepalilor, a petalelor, staminelor, la baza ovarului, deasupra ovarului etc. În căutarea locului unde se află nectarul, insectele ating staminele ce eliberează imediat grăuncioarele de polen care se prind pe capul și corpul lor. Poposind în altă floare, pentru completarea hranei, po-

lenul este depus pe stigmatul acesteia și se realizează astfel, în cel mai simplu mod, polenizarea încrucișată. Majoritatea florilor pot fi polenizate de numeroase insecte, așa cum am arătat mai sus. Dar există multe flori care au modificări structurale profunde și sunt adaptate să fie vizitate de un grup restrâns sau chiar numai de o singură specie de insecte. Iată câteva exemple. La plantele din familia *Labiatae* (jaleș, urzică moartă, melisă, levănțică, busuioc etc.) florile au corola formată din 5 petale unite sub forma unui tub, care se desface în două buze depărtate una de alta, simulând gura deschisă a unui animal. Buza de jos a corolei servește ca un fel de balcon pe care se așază insecta când își introduce trompa în tubul corolei, pe fundul căreia se găsește lichidul dulce. Făcând acest lucru, insecta se freacă cu spatele de antere și zburînd în altă floare, se freacă cu spatele plin de polen de stigmat. La jaleșul obișnuit (*Salvia* sp.) găsim următoarea adaptare ingenioasă: staminele sunt articulate mobil în tubul corolei (fig. 59). Așa cum se poate vedea pe figură, capetele inferioare ale articulației mobile barează intrarea în tubul corolei. Albinele căutînd nectarul, aflat la baza corolei, împing cu trompa capetele inferioare ale articulației și staminele trec din poziția „a” în poziția „b” (fig. 59) iar anterele se apleacă lăsînd polenul pe spatele insectei. Ajungînd la alte flori albina atinge stigmatul cu partea prăfuită de polen a corpului, realizînd polenizarea încrucișată. La marea familie a orhideelor polenizarea fără participarea insectelor ar fi de cele mai multe ori imposibilă. Florile plantelor din această familie au forme curioase, ciudate și din această cauză unele orhidee exotice se cultivă frecvent prin

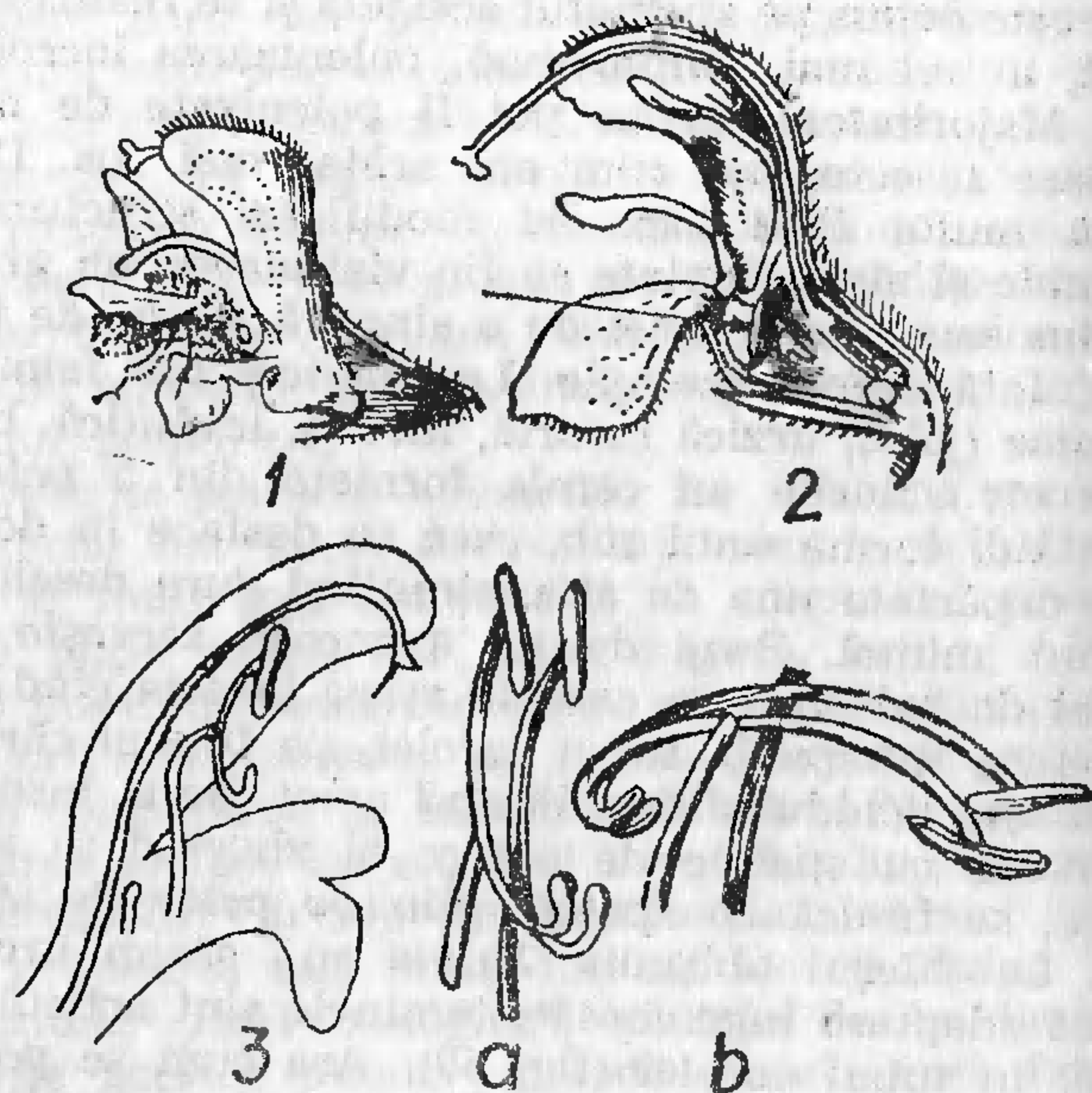


Fig. 59 — Adaptarea florilor de jaleș (*Salvia pratensis*) pentru polenizarea cu ajutorul insectelor:

1 — floare vizitată de o insectă; 2, 3 — secțiune prin floare pentru a vedea mecanismul de articulație a staminelor ce permite aplecarea anterelor din poziția „a” în „b”, lăsând polenul pe corpul insectei

sere. Dintre reprezentanții sălbatici ai acestei familii, ce cresc în țara noastră, amintim poroinicul (*Orchis maculata*). Florile liliachii au învelișul alcătuit din 6 tepale care formează două buze. Buza inferioară se prelungește într-un tub înfundat numit pinten nectarifer. Pistilul se compune dintr-un ovar lung, răsucit, deasupra căruia se află stigmatul (stilul lipsește) ca o pată lipicioasă, chiar la intrarea

în tubul pintenului. Stamina nu are filament și se compune dintr-o singură anteră așezată în imediata vecinătate a stigmatului, iar polenul nu are forma unui praf făinos ci este aglomerat și înțeliat în două măciulii cu picior, numite polinii. Fiecare polinie are la bază un năsturel foarte lipicios. Deoarece polenul nu se împrășteie, se înțelege că fără ajutor străin nu poate ajunge pe stigmatul altei flori și nici pe stigmatul propriei flori. Iată de ce, fără ajutorul insectelor florile orhideelor ar fi condamnate la sterilitate permanentă. Astfel, insecta, așezându-se pe buza de jos a florii, își introduce trompa în tubul pintenului pe fundul căruia se află nectarul; odată cu aceasta insecta atinge în mod inevitabil năsturelul lipicios al poliniei, care iese din anteră și rămâne prins de capul insectei. Zburînd pe altă floare și repetînd mișcările, insecta trebuie să se sprijine cu masa de polen tocmai de stigmatul lipicios, lăsînd astfel polenul adus. Un alt exemplu izbitor de adaptare la polenizarea încrucișată cu ajutorul insectelor îl întîlnim la mărul-lupului sau cucurbețică (*Aristolochia clematitis*). Florile prezintă un tub umflat la bază, terminat cu o parte lătită retezată pieziș ca o limbă. Ovarul lung, cu numeroase ovule, lipsit de stil, se termină cu un stigmat lobat. Staminele sînt unite cu lobii stigmatului. Nectarul, staminele și stigmatul se găsesc în partea bazală, umflată a florii. În interiorul tubului îngust al florii se află numeroși perișori aspri îndreptați spre baza florii (fig. 60). Aceste flori secretă niște sucuri cu miros cadaveric ce sînt căutate de niște musculițe foarte mici. Insectele, încărcate cu polen, datorită poziției perișorilor, pot pătrunde foarte ușor în interiorul florii, dar nu mai pot să



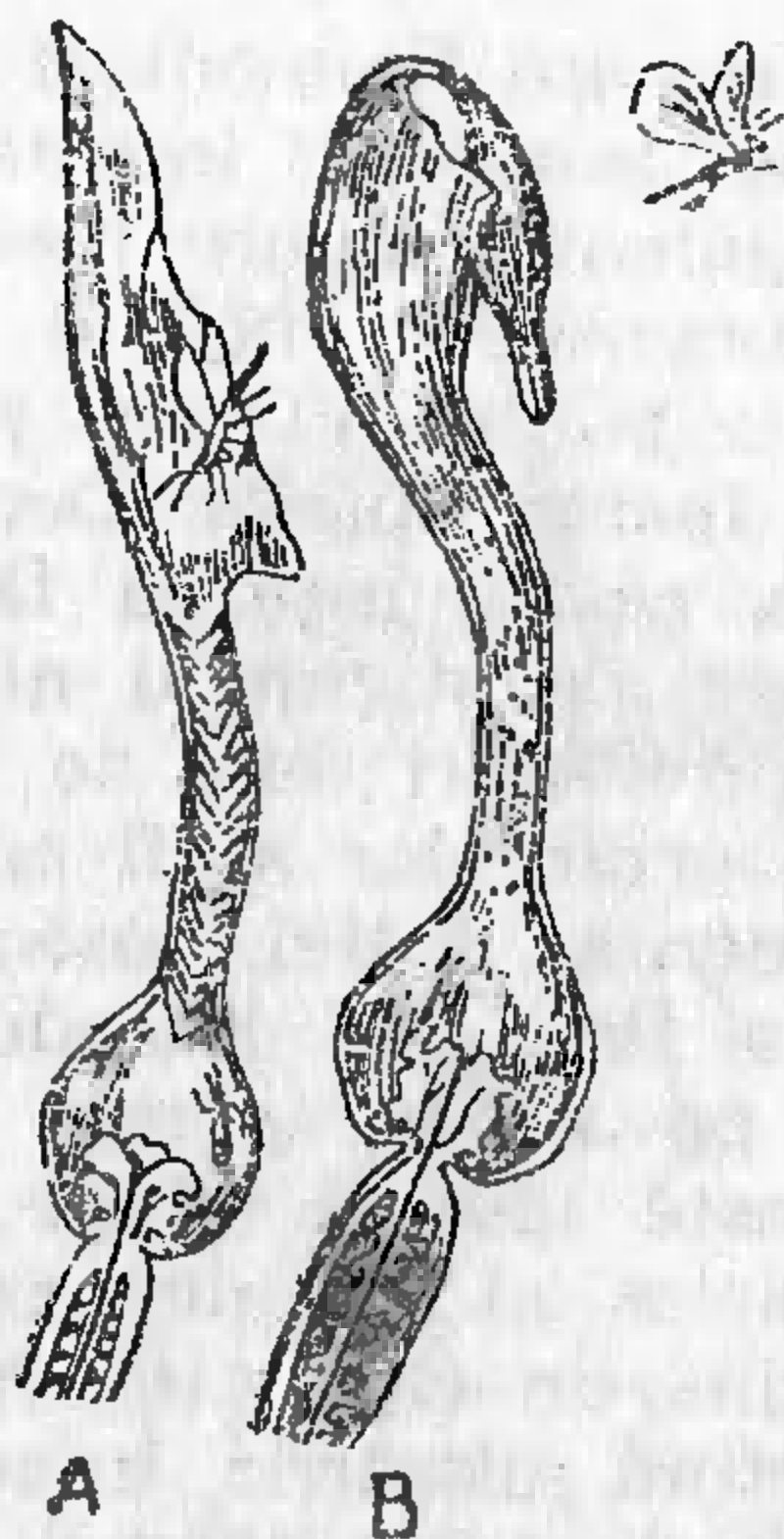


Fig. 60 — Adaptarea florilor de cucurbitică (*Aristolochia clematitis*) la polenizarea cu ajutorul insectelor:

A — înainte de polenizare; B — după polenizare

capcană asemănătoare. Mai târziu, limbul florii ofiindu-se închide intrarea în tub așa că insectele sînt scutite de a mai vizita inutil florile care au fost deja polenizate. Unele plante, răspîndite mai ales în pădurile tropicale, sînt adaptate pentru a fi polenizate de către păsări foarte mici. Florile lor au corola robustă, intens colorată și o mare cantitate de nectar, cum întîlnim de pildă la *Fuchsia*, *Jacaranda*, *Tecoma* ș.a. Păsările-muscă, numite și colibri, nu se așază pe flori ci zboară permanent în fața lor. În

iasă afară, rămînînd închise ca într-o capcană. Cînd insectele pătrund în floare găsesc stigmatul dezvoltat, apte să primească polenul, în schimb staminele nu sînt ajunse la maturitate. Insectele se zbat neliniștite în capcana lor, lăsînd polenul pe stigmat; după un timp oarecare anterele ajung la maturitate, se sparg și insectele se încarcă cu polen. Acest polen nu mai poate fi primit de propriul stigmat deoarece acesta s-a și ofilit. În cîrînd perișorii din tubul florii se ofilesc și cad iar insectele, încărcate cu alt polen, pot ieși din închisoarea lor. Vizitînd altă floare vor ajunge într-o

timp ce cu ciocul lor, lung și subțire, sug nectarul florilor, pe cap se pudrează cu polen pe care îl duc la altă floare de unde vor lua iar nectar. Sînt cazuri cînd plante aduse și cultivate în alte părți ale globului rămîn sterile pentru că nu s-au putut aclimatiza și insectele polenizatoare. Așa este cazul vaniliei (*Vanilla planifolia*), orhidee originară din Mexic, care, cultivată în insulele Réunion trebuie polenizată artificial pentru a fructifica. Polenizarea artificială este făcută de către om. Acest mod de polenizare este practicat din timpuri foarte vechi (am pomenit deja despre polenizarea artificială la curmali, care sînt plante dioice). În prezent, în agricultură, se practică polenizarea suplimentară la porumb, secară, floarea soarelui etc. pentru obținerea unor recolte sporite. În scopuri științifice și experimentale se face polenizarea artificială pentru obținerea unor plante cu calități deosebite. Metoda polenizării artificiale stă la baza obținerii, de către om, a unor plante hibride care să aibă însușiri de la mai multe plante diferite.

**Fecundația.** Ajunse pe stigmat, indiferent pe ce cale, grăuncioarele de polen sînt reținute de celulele papiloase și lipicioase ale acestuia (fig. 61). Apoi grăuncioarele de polen absorb puternic apa din lichidul stigmatic, se umflă și exina, fiind rigidă, crapă în dreptul unui por sau al unui șanț. Prin această ruptură, intina iese afară sub forma unui tub cilindric numit *tub polenic*. Acest proces este cunoscut sub numele de germinația polenului. La unele plante cu polenizare încrucișată numite autosterile, polenul nu germinează pe stigmatul florilor de pe același individ, deoarece acesta din urmă secretă substanțe care inhibă creșterea tubului po-

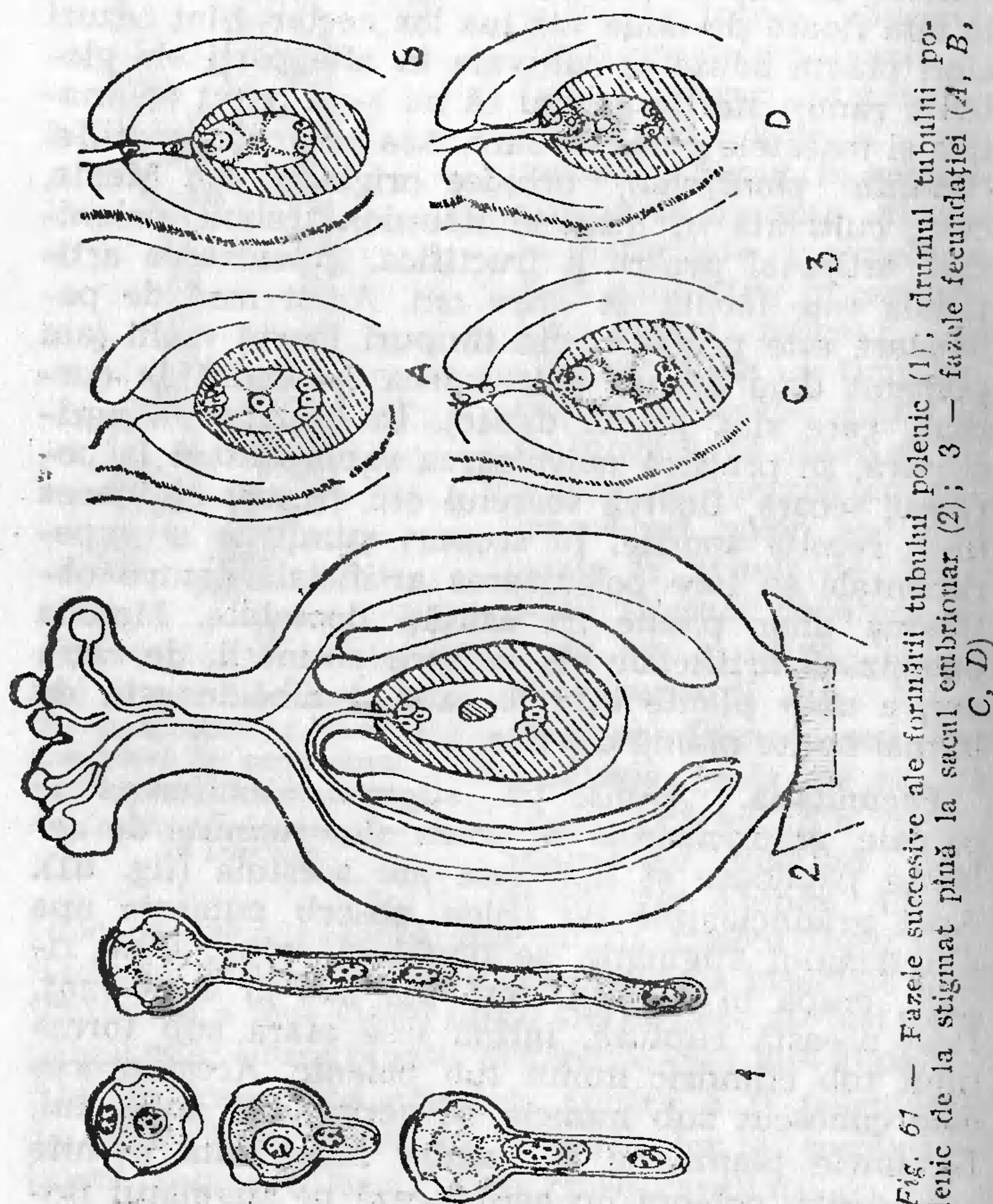


Fig. 61 — Fazele succesive ale formării tubului polenic (1), drumul tubului polenic de la stigma până la sacul embrionar (2); 3 — fazele fecundației (A, B, C, D)

lenic (de exemplu, la multe leguminoase, graminee, la măr, păr, ș.a.). Formarea și creșterea tubului polenic sînt influențate de temperatură și de ploii. În acest tub intră nucleul și citoplasma celulei vegetative, precum și celula generatoare. Tubul polenic crește foarte repede, străbate printre papilele stigmatului, se adîncește în stigmat, pătrunde în stil pe care îl parcurge, ajungînd în cavitatea ovariană. Intrat în ovar, înaintează pe pereții acestuia pînă cînd întîlnește codița unui ovul, apoi urcă pe funicul, pe suprafața ovulului, pînă ajunge la micropil și de aici la sacul embrionar. În timpul creșterii și înaintării tubului polenic spre sacul embrionar, nucleul celulei vegetative se resoarbe, iar celula generativă se divide, rezultînd doi gameți masculi imobili. Uneori diviziunea celulei generative are loc înaintea germinației polenului astfel că în tubul polenic vor pătrunde cei doi gameți. Ajuns în contact cu sacul embrionar, vîrfurile tubului polenic se resoarbe, peretele sacului embrionar se gelifică și conținutul tubului polenic, cu cei doi gameți bărbătești, se varsă în sacul embrionar. Un gamet mascul se unește cu oosfera (gametul femel din sacul embrionar) și rezultă o celulă nouă, diploidă, numită *ou* sau *zigot principal*, care va constitui punctul de plecare pentru o nouă plantă. Unirea celor doi gameți de sex opus este însăși *fecundația*. Celălalt gamet bărbătesc se unește cu nucleul secundar (diploid) al sacului embrionar, rezultînd un al doilea zigot (triploid) numit și *zigot accesoriu*. Această a doua fecundație are loc între un gamet haploid și un nucleu care nu este gamet și care era diploid înainte de fecundație. Zigotul accesoriu este



punctul de plecare pentru formarea unui țesut hrănitor numit *albumen* sau *endosperm secundar*.

În urma acestui proces de dublă fecundație, ovulul se transformă în sămânță și ovarul în fruct.

**Formarea semințelor.** Până în momentul fecundației, activitățile fiziologice ale florilor au fost îndreptate în direcția formării gameților și a fuziunii lor. În continuare aceste activități sînt mobilizate spre formarea semințelor și a fructelor. Sepalele, petalele și staminele se vestejesc și cad. Peretele ovarului crește și se transformă într-un organ nou numit *fruct*, iar în interiorul ovarului, ovulele cresc, formînd *semințele*.

Astfel, din zigotul principal, diploid, prin diviziuni repetate, se formează cea mai importantă parte a unei semințe numită *embrion*, care nu este altceva decît o plănuță în miniatură, alcătuită dintr-o rădăcinuță (*radiculă*), o tulpinuță (*tigelă*), un muguraș (*gemula*) și 1—2 frunzulițe numite *cotiledoane*. Al doilea zigot, triploid, prin diviziuni repetate dă naștere unui țesut hrănitor numit *albumen* sau *endosperm secundar*. Din acest țesut de rezervă se va hrăni embrionul în timpul germinării seminței. Albumenul este bogat în rezerve de proteine, amidon și grăsimi. Iată de ce acest țesut face din semințele cerealelor o importantă sursă de proteine și amidon pentru alimentația omului. În același timp, învelișurile ovulului (integumentul extern și integumentul intern) cresc și formează în jurul embrionului și albumenului un înveliș protector, rezistent, numit tegument. Deci o sămînță completă este formată din *tegument* (rezultat din integumentele ovulului, *embrion* provenit din oul (zigotul principal) și *albumen* sau *endosperm secundar* (re-

zultat din zigotul accesoriu). La unele plante, după formarea albumenului, embrionul continuă să se dezvolte, consumînd substanțele acumulate în albumen. În acest caz substanțele de rezervă necesare dezvoltării plantulei la germinarea semințelor se depozitează în cotiledoane. Asemenea semințe sînt lipsite de albumen și formate numai din tegument și embrion.

După ce s-a format embrionul și s-au acumulat substanțele de rezervă în albumen sau în cotiledoane, sămînța pierde apă prin deshidratare devenind matură. O sămînță ajunsă la maturitate își încetează creșterea, își încetinește foarte mult respirația și intră într-o stare de viață latentă. În această stare semințele pot rezista la temperaturi foarte ridicate sau la temperaturi foarte scăzute, fără să-și piardă puterea de încolțire. Durata perioadei de viață latentă a semințelor variază de la specie la specie. Datorită acestei particularități sămînța poate fi păstrată o perioadă mai lungă de timp. De asemenea, sub această formă poate să treacă peste perioada nefavorabilă de viață pentru plantă. Ajunsă în condiții favorabile, sămînța germinază, adică embrionul ei trece din viața latentă într-o viață activă, sparge tegumentul și iese afară devenind o plantuță capabilă să ducă o viață independentă. Această plantuță se hrănește, respiră, crește, ajunge la maturitate, produce flori care se vor transforma în cele din urmă în fructe cu semințe. După acest ciclu va începe altul, asemănător cu primul și așa mai departe, de-a lungul schimbului nesfîrșit al generațiilor.

## CUPRINS

1. Generalități despre înmulțirea plantelor . . . . .	5
2. Înmulțirea vegetativă . . . . .	8
2.1 Înmulțirea vegetativă naturală . . . . .	9
2.2 Înmulțirea vegetativă artificială . . . . .	20
2.2.1. Înmulțirea prin desfacerea tufelor . . . . .	21
2.2.2. Înmulțirea prin drajoni . . . . .	22
2.2.3. Înmulțirea prin tulpini subterane . . . . .	23
2.2.4. Înmulțirea prin stoloni . . . . .	24
2.2.5. Înmulțirea prin marcotaj . . . . .	25
2.2.6. Înmulțirea prin butași . . . . .	30
2.2.7. Înmulțirea prin altoire . . . . .	36
2.2.8. Înmulțirea prin culturi de celule și țesuturi „in vitro” . . . . .	54
3. Înmulțirea asexuată în sens strict . . . . .	60
4. Reproducerea sexuată . . . . .	69
4.1 Gameții în lumea plantelor . . . . .	70
4.2 Fecundația . . . . .	72
4.3 Alternanța de generații . . . . .	79
4.4 Reproducerea la mușchi (Bryophyta) . . . . .	82
4.5 Reproducerea la ferigi (Pteridophyta) . . . . .	85
4.6 Reproducerea la Angiospermae . . . . .	89

Redactor: Ing. IULIA CHEȘU

Tehnoredactor: OVIDIU IOANITESCU

Bun de tipar: 03.02.1989. Apărut: 1989.

Coil de tipar: 3

INTREPRINDEREA POLIGRAFICĂ CLUJ

Municipiul Cluj-Napoca

B-dul Lenin nr. 146.

Republica Socialistă România

Comanda nr. 440







**Editura CERES**

Prin lucrarea de față, autorul reușește să ne convingă că orice temă, cît de dificilă, poate fi transpusă într-un limbaj accesibil, dacă există în acest sens interes, preocupare și dorința de a face cunoscută, într-o măsură mai mare, mirifica lume vegetală.

Lei 5,50

ISBN 973-40-0018-7